



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

# TRABALLO DE FIN DE GRAO

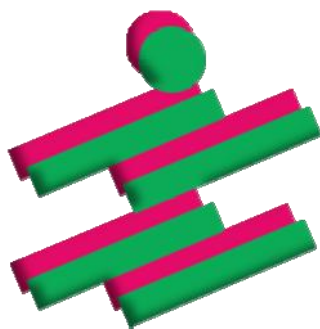
---

## GRAO EN FISIOTERAPIA

### **“Efectos da interferencia cognitivo- motora durante tarefas duais en pacientes post-ictus”**

“Effects of cognitive-motor interference during dual-tasks in post-stroke patients”

“Efectos de la interferencia cognitivo-motora durante tareas duales en pacientes post-ictus”



Facultad de Fisioterapia

**Alumna:** Dona Miriam López Pereira

**DNI:** 78 812 399 R

**Titora:** Dona Verónica Robles García

**Convocatoria:** Xuño 2019

## Agradecementos

Como autora de este traballo de fin de grao, agradezo enormemente a titora deste traballo, Verónica Robles García, o apoio proporcionado en cada unha das dúbidas presentadas e longas titorías que remataban sempre cun sorriso dicindo “ánimo”, así como, o Servizo de Normalización Lingüística pola axuda proporcionada en todo momento. Aos meus amigos e familia, polo apoio incondicional recibido sempre, e en especial ao meu irmán, Martín.

## Índice

1. Resumo idioma oficial estruturado .....	6
2. Abstract (structured) .....	7
3. Resumen estruturado .....	8
4. Introducción .....	9
4.1. Tipo de traballo .....	9
4.2. Motivación persoal .....	9
5. Contextualización .....	10
5.1. Antecedentes .....	10
5.1.1 Ictus .....	10
5.1.2 Afectacións motoras .....	12
5.1.3 Intervencións .....	15
5.1.4 Intervencións fisioterápicas .....	15
5.1.5 Tarefa Dual .....	17
5.1.6 Interferencia cognitivo-motora .....	20
5.2. Xustificación do traballo .....	22
6. Obxectivos .....	23
6.1. Pregunta de investigación .....	23
6.2. Obxectivos: xeral e específicos .....	23
7. Material e método .....	24
7.1. Data da revisión e bases de datos .....	24
7.2. Criterios de selección .....	24
7.3. Estratexia de busca .....	25
7.4. Xestión da bibliografía localizada .....	28
7.5. Selección de artigos .....	28
7.6. Variables de estudo .....	28
8. Resultados .....	29
8.1. Tipo de estudo .....	30
8.2. Tipo de participantes .....	32
8.3. Tipo de tarefa .....	33
8.4. Dificultade da tarefa .....	35
8.4. Tipo de aplicación con novas tecnoloxías .....	36
8.5. Tipo de interferencia cognitivo-motora e efectos .....	37

9.	Discusión .....	40
10.	Conclusiones .....	49
11.	Bibliografía.....	50
12.	Anexos .....	55
	<i>Anexo 1</i> .....	55
	<i>Anexo 2</i> .....	56
	<i>Anexo 3</i> .....	57
	<i>Anexo 4</i> .....	59
	<i>Anexo 5</i> .....	63
	<i>Anexo 6</i> .....	67

## Glosario de abreviaturas

**AVD:** actividades da vida diaria

**ECV:** enfermidades cerebrovasculares

**WHO:** procedente do inglés de *World Health Organization* (Organización Mundial da Saúde)

**IC:** isquemia cerebral

**HTA:** hipertensión arterial

**CIMT:** procedente do inglés de *Constraint-Induced Movement Therapy* (terapia do movemento inducida por restrición)

**RV:** realidade virtual

**TD:** tarefa dual

**CMI:** procedente do inglés de *Cognitive-Motor Interference* (interferencia cognitivo-motora)

**TCM:** tarefa cognitivo-motora

**TM:** tarefa motora

**TC:** tarefa cognitiva

**TMM:** tarefa motora-motora

**TUG:** *Timed Up and Go*

**DTE:** procedente do inglés de *Dual-Task Effect* (efecto da tarefa dual)

**TS:** tarefa simple

**FWD:** procedente do inglés de *Forward Direction* (dirección cara a adiante)

**BWD:** procedente do inglés de *Backward Direction* (dirección cara a atrás)

**DST:** procedente do inglés de *Digit Span Test* (proba intervalo de díxito)

**COWAT:** procedente do inglés de *Controlled Oral Word Association Test* (proba oral controlada de asociación de palabras)

## Índice de figuras e táboas

<b>Figura 1.</b> Diagrama de Fluxo .....	30
<b>Táboa 1.</b> Táboa de clasificación dos patróns de interferencia cognitivo-motora baseados no rendemento de cada tarefa na tarefa dual en comparación co rendemento desa tarefa de forma única (24). .....	22
<b>Táboa 2.</b> Estratexia de busca nas bases de datos. ....	27

## 1. Resumo idioma oficial estruturado

**Introdución:** nos pacientes post-ictus, as tarefas duais (realización simultánea dunha tarefa motora e unha cognitiva), atópanse alteradas: as interferencias cognitivo-motora son maiores que na poboación san, polo que xorde a necesidade de estudar os efectos desa interferencia nas tarefas duais e cómo e posible deseñar intervencións fisioterápicas, efectivas para mellorar o movemento destes pacientes.

**Obxectivo:** o obxectivo desta revisión sistemática é estudar e actualizar a evidencia científica, atopada nas distintas bases de datos utilizadas, que acheguen información sobre os efectos da interferencia cognitivo-motora durante as tarefas duais en pacientes post-ictus.

**Metodoloxía:** realizouse unha busca sistemática de artigos en tres bases de datos (Pubmed, Scopus e Web of Science). Para a selección dos artigos tívose en conta que os participantes presentasen afectación motora e nula ou escasa afectación cognitiva, que realizasen tarefas duais nas que se estudara a interferencia cognitivo-motora, e a súa aplicación nas intervencións fisioterápicas.

**Resultados:** a busca nas distintas bases de datos proporcionaron 1296 artigos, dos cales se seleccionaron 18, que cumprían os criterios de inclusión predefinidos. A análise dos estudos amosou resultados beneficiosos das inteferencias cognitivo-motora durante as intervencións con tarefas duais, da realización das tarefas en diferentes niveis de dificultade e da aplicación de novas tecnoloxías para a realización da tarefa motora.

**Conclusión:** os pacientes post-ictus durante as tarefas duais presentan maior interferencia cognitivo-motora en comparación coas tarefas simples debido as afectacións motoras e a afectación da capacidade atencional que ten que dividirse entre as dúas tarefas. O adestramento con tarefas duais en pacientes post-ictus acada melloras significativas en membros inferiores, amosándose unha melloría dos parámetros espazo-temporais da marcha nas tarefas simples e tarefas duais, apreciándose pouca evidencia de que esas mellorías se manteñen a longo prazo.

**Palabras chave:** tarefa dual, interferencia cognitivo-motora, ictus.

## 2. Abstract (structured)

**Introduction:** in post-stroke patients, dual tasks (simultaneous performance of motor and cognitive tasks) are altered: cognitive-motor interferences are greater than in healthy population. So there is a necessity of studying the effects of this dual task interference and how it is possible to design effective physiotherapeutic interventions to improve the movement of these patients.

**Objective:** the systematic review objective is to study and update the scientific evidence which was found in different databases, that provide information about the effects of cognitive-motor interferences during dual tasks in post-stroke patients.

**Methodology:** a systematic search was carried out in three databases (Pubmed, Scopus and Web of Science). During studies selection, we took into account papers in which patients had motor impairment and no or little cognitive dysfunction. Also, we looked at papers studying cognitive-motor interference and its application in Physical Therapy interventions.

**Results:** the search in different databases provide 1296 articles. Eighteen of them were selected because they met the predefined inclusion criteria. Studies analysis showed beneficial results of cognitive-motor interferences during the interventions with dual tasks, the accomplishment of the tasks in different difficulty levels and the application of new technologies for the realization of the motor task.

**Conclusion:** during dual tasks, post-stroke patients have greater cognitive-motor interference compared to simple tasks due to motor impairments and to the attentional capacity which has to be divided between both tasks. The training with dual tasks in post-stroke patients achieve significant improvements in lower limbs showing an improvement of spatiotemporal parameters of gait in simple tasks and dual tasks, with slight evidence that these improvements are maintained long term.

**Key words:** dual task, cognitive motor interference, stroke.



### 3. Resumen estruturado

**Introducción:** en los pacientes post-ictus, las tareas duales (realización simultánea de una tarea motora y una cognitiva), se encuentran alteradas: las interferencias cognitivo-motora son mayores que en la población sana, por lo que surge la necesidad de estudiar los efectos de esa interferencia en las tareas duales y cómo es posible diseñar intervenciones fisioterápicas, efectivas para mejorar el movimiento de estos pacientes.

**Objetivo:** el objetivo de esta revisión sistemática es estudiar y actualizar la evidencia científica, encontrada en las distintas bases de datos utilizadas, que aporten información sobre los efectos de la interferencia cognitivo-motora durante las tareas duales en pacientes post-ictus.

**Metodología:** se realizó una búsqueda sistemática de artículos en tres bases de datos (Pubmed, Scopus y Web of Science). Para la selección de artículos se tuvo en cuenta que los participantes presentasen afectación motora y nula o escasa afectación cognitiva, que realizasen tareas duales en las que se estudiara la interferencia cognitivo-motora, y su aplicación en las intervenciones fisioterápicas.

**Resultados:** la búsqueda en distintas bases de datos proporcionaron 1296 artículos, de los cuales se seleccionaron 18, que cumplieran los criterios de inclusión predefinidos. El análisis de los estudios mostró resultados beneficiosos de las interferencias cognitivo-motora durante las intervenciones con tareas duales, de la realización de las tareas en diferentes niveles de dificultad y de la aplicación de nuevas tecnologías para la realización de la tarea motora.

**Conclusión:** los pacientes post-ictus durante las tareas duales presentan mayor interferencia cognitivo-motora en comparación con las tareas simples debido a las afectaciones motoras y la afectación de la capacidad atencional que tiene que dividirse entre las dos tareas. El entrenamiento con tareas duales en pacientes post-ictus consigue mejoras significativas en los miembros inferiores, mostrándose una mejoría de los parámetros espacio-temporales de la marcha en tareas simples y tareas duales, apreciándose poca evidencia de que esas mejorías se mantienen a largo plazo.

**Palabras clave:** tarea dual, interferencia cognitivo-motora, ictus.

## 4. Introducción

### 4.1. Tipo de traballo

O presente traballo é unha revisión sistemática da bibliografía máis recente que responde a pregunta de investigación proposta “Efectos da interferencia cognitivo-motora durante tarefas duais en pacientes post-ictus”.

A revisión sistemática pódese definir como “un tipo de investigación científica mediante a cal se revisa a literatura científica sobre un tópico partindo dunha pregunta formulada de forma clara e obxectiva, utilizando métodos sistemáticos e explícitos para localizar, seleccionar e valorar críticamente as investigacións relevantes á dita pregunta e aplicando protocolos sistemáticos para a recollida de datos e información de tales investigacións, co obxectivo de alcanzar conclusións válidas e obxectivas sobre que é o que din as evidencias sobre ese tópico” (1).

### 4.2. Motivación persoal

A elección do tema para a realización deste traballo emerxe do interese da autora polo campo da fisioterapia neurolóxica, despois de realizar parte das Estadías Clínicas en centros e hospitais con pacientes neurolóxicos, dos cales a maior parte deles eran persoas adultas. Durante as estadías puido apreciar a gran prevalencia de pacientes que sofren ictus e as limitacións que este desencadea para a realización das actividades da vida diaria (AVD), pois a súa calidade de vida diminúe.

Ademais, tendo en conta que o ictus consta como a terceira causa de mortalidade no mundo, e cada vez aumenta máis o número de casos, isto fixo que autora focalizase este traballo na análise dos “Efectos da Interferencia Cognitivo-motora en tarefas duais en pacientes post-ictus”, co obxectivo de desencadear unha reflexión sobre a importancia dos plans de tratamento nos cales se incorporan tarefas duais cognitivas e motoras.

## 5. Contextualización

### 5.1. Antecedentes

#### 5.1.1 Ictus

Tendo en conta a definición proposta pola Organización Mundial da Saúde (WHO), o ictus defínese como: “os signos e síntomas clínicos de rápido desenvolvemento de perda da función cerebral, en ocasións global, con síntomas que duran máis de 24 horas ou conducen á morte, sen outra causa aparente que a de orixe vascular” (2).

Os ictus ou enfermidades cerebrovasculares (ECV) son alteracións causadas pola interrupción do fluxo sanguíneo cerebral, orixinado pola rotura ou colapso dun vaso sanguíneo por un coágulo, que cesa o paso de nutrientes e osíxeno, e desencadea unha lesión do parénquima cerebral. Así pois, pódense clasificar segundo sexan isquémicos, debido a obstrución do vaso, ou hemorráxico, debido á rotura deste (3).

A isquemia cerebral (IC) pode ser global ou focal. A global é causada por unha diminución da subministración sanguínea total ao encéfalo de forma brusca, o cal provoca unha afectación difusa a nivel do encéfalo. Porén, a isquemia cerebral focal é debida a obstrución dun vaso e desencadea unha lesión nunha zona concreta do encéfalo. A isquemia cerebral focal pódese clasificar segundo a súa etiloxía en: a) IC aterotrombótico ou enfermidade arterial de gran vaso, b) IC de tipo lacunar ou enfermidade arterial de vaso pequeno, c) IC cardioembólico, d) IC de causa inhabitual ou e) IC de etiloxía indeterminada (3).

Por outra parte, a hemorraxia cerebral débese á extravasación de sangue na cavidade cerebral debido á rotura dun vaso sanguíneo arterial ou venoso. A hemorraxia cerebral, segundo a súa localización pode ser intracerebral (sendo a causa principal a hipertensión arterial (HTA)) ou subaracnoidea (como consecuencia da rotura de aneurismas nun 85% dos casos). A hemorraxia intracerebral pode ser intraventricular ou parenquimatosa, que ademais pode ser troncoencefálica, cerebelosa ou hemisférica, e dentro desta última lobular, profunda ou masiva (3).

Tendo en conta o tipo de ictus, ao redor do 80% dos casos son isquémicos, o 16% hemorraxias cerebrais primarias e o 3% débese a hemorraxias subaracnoideas (3).

Os factores de risco son diversos: tabaquismo, alcoholismo, diabetes mellitus, contaminación ambiental, mala nutrición, inactividade física, obesidade, variabilidade da presión arterial, respiración alterada do sono, inflamación crónica, enfermidade renal crónica, migraña, anticoncepción hormonal, estrés psicosocial, depresión ou tensión laboral (4).

A HTA é a causa máis común naqueles pacientes que sofren un ictus (entre o 30 e o 60% dos casos), seguido por unha anxiopatía amiloide cerebral (entre un 10 e o 20%), anticoagulación (entre o 3 e 8%) e lesións vasculares cerebrais (entre o 3 e o 8%). Ademais, a causa é indeterminada nun 5-20% dos casos (4).

Cabe destacar que ictus o é a terceira causa de morte, seguindo a cardiopatía coronaria (isquémica) e as infeccións das vías respiratorias (como a neumonía) segundo a WHO (5).

Un ano despois de sufrir o ictus, máis da metade dos individuos presenta un déficit motriz, entre o 30-35% afectación cognitiva, e nalgúns casos, isto atópase acompañado de trastornos sensoriais na linguaxe e na deglución, o cal desencadea limitacións para a realización das actividades da vida diaria (AVD) (6).

Os síntomas máis comúns dun ictus son: dende debilidade unilateral repentina, espasticidade, perda visual, disfasia, afasia, negligencia hemiespacial, diplopia (visión dobre), alteración da fala, ataxia e vertixe non ortostático (4).

A continuación, desenvólvense aqueles signos e síntomas máis comúns despois dun ictus:

A hemianopsia homónima é unha condición na cal o paciente pode ver só un lado do campo visual, dereito ou esquerdo, dependendo da localización da lesión cerebral, e que provoca dificultade para a orientación e o desprazamento. No entanto, a negligencia hemiespacial é unha condición neuropsicolóxica na cal se observa un déficit de concienciación e atención dun hemicorpo, como consecuencia, da lesión dun hemisferio cerebral, frecuentemente contralateral ao hemicorpo afecto (7).

Por outra banda, a afasia é a perda de expresarse ou comprender a linguaxe, xa sexa verbal, escrita ou xestual. (8). E ademais poden atoparse alteracións da fala:

- Disartria: abarca un grupo de trastornos da fala que resultan da parálise, debilidade ou falta de coordinación da musculatura da fala posteriormente a unha alteración neurolóxica, e que no caso do ictus afecta ao 20% dos pacientes. (7).
- Apraxia da fala: é un trastorno da planificación motriz e da programación, debido á dificultade na produción volitiva dos sons correctos da fala. Á parte das alteracións articulatorias, pode deberse a deficiencias prosódicas como a velocidade lenta da fala e as variacións limitadas no ton e volume (7).

Ademais, pode atoparse afectación cognitiva e da memoria: a deterioración cognitiva é moi frecuente nos pacientes que sufriron un ictus, xa que máis dun terzo dos sobreviventes entre o 3.º e o 12.º mes presentan esta afectación, o cal se asocia cunha maior limitación para a realización das AVD (7).

Centrándose máis naquelas alteracións sobre o movemento, descríbense a continuación as afectacións motoras máis comúns e incapacitantes que poden aparecer tras un ictus.

#### 5.1.2 Afectacións motoras

A debilidade muscular é un síntoma moi frecuente que afecta ao 65% dos pacientes e aparece como un dos principais factores que retardan a recuperación das capacidades físicas (9). Tras un ictus, a debilidade muscular pode estar presente por dous motivos: primeiro, pola propia lesión, como consecuencia dunha diminución dos impulsos descendentes que converxen na poboación final de motoneuronas e, de aquí, unha redución no número de unidades motoras dispoñibles para o recrutamento. Como a forza muscular depende do número e o tipo de unidades motoras recrutadas, das características de descarga da unidade motora e o tamaño do propio músculo (área de sección transversal), nas persoas que sufriron un ictus, como consecuencia da lesión neuronal, as ordes motoras aos músculos son deficientes e dan lugar a unha debilidade muscular e incluso parálise (10).

Tamén se pode atopar espasticidade, como unha resistencia dependente da velocidade de estiramento dun músculo, caracterizado por un aumento do reflexo tónico de estiramento (ton muscular) e reflexos tendinosos esaxerados, debido a unha hiperexcitabilidade do arco reflexo miotático, sendo un dos compoñentes da síndrome da neurona motora superior (11). A prevalencia da espasticidade despois dun ictus en calquera extremidade atópase entre un 25-43% durante o primeiro ano. A incidencia de espasticidade da extremidade superior

durante os 3 primeiros meses en pacientes ingresados con rehabilitación é do 33% (7).

Do mesmo modo, tras un ictus pódese observar perda de destreza, que é a falta da capacidade para levar a cabo unha tarefa motora con precisión e rapidez, racional e hábilmente. Isto débese á perda da coordinación da actividade muscular para adecuarse aos requisitos da tarefa e o contorno debido a unha capacidade alterada no axuste fino da coordinación entre os músculos (10).

Ademais, pode atoparse rixidez e contracturas musculares aumentadas como consecuencia da espasticidade ou mesmo dunha inmovilización forzada tras o ictus que se asocia con cambios musculares. A rixidez prodúcese primariamente por cambios adaptativos nas propiedades mecánicas da fibra muscular e do tendón, así como pola acumulación do tecido conectivo. Estes cambios prodúcense por falta de actividade contráctil. Os músculos suxeitos a unha posición prolongada con lonxitude curta e que raramente se expoñen a estiramento activo ou pasivo, sofren cambios nas conexións cruzadas, perden sarcómeros e acúrtanse, de modo que se desenvolven contracturas (10).

Igualmente que todas as afectacións explicadas anteriormente, podería verse afectado o control motor. Os resultados funcionais das alteracións do control motor son a perda de coordinación, a perda da consciencia de estar ben equilibrado e, polo tanto, un risco aumentado de caída (10).

Como dicimos, despois dun ictus, dependendo da lesión cerebral, tamén pode verse o equilibrio alterado. O equilibrio depende de entradas sensoriais de tres sistemas, o sistema visual, o vestibular e o somatosensorial, co obxectivo de dar unha resposta anticipada e reactiva ás perturbacións posturais. É común que despois dun ictus se vexan afectadas unha ou máis redes sensoriais ou motoras, o que comporta que entre o 40-70% dos sobreviventes sufra caídas e teña un risco de fractura de cadeira do 1.5-4 veces maior que unha persoa san (12) (7). As alteracións sensitivas e motoras tras o ictus que inflúen no equilibrio poden incluír debilidade muscular, diminución da flexibilidade dos tecidos brandos, deterioración do control motor e trastornos sensitivos. Ademais das anomalías do equilibrio, tamén pode verse afectada a postura (habilidade de manter unha relación segmentaria específica (10).

Outra das afectacións motoras é a apraxia da extremidade, na cal se aprecian as desordes

da execución do movemento aprendido, o cal non pode explicarse por debilidade, incoordinación, perda sensorial, por incompresión ou falta de atención ao comando. Hai principalmente dous tipos de apraxia: a ideomotora e a ideacional. A apraxia ideomotora pode afectar ao paciente ao dificultar a súa capacidade para seleccionar, secuenciar e usar obxectos. Porén, os pacientes con apraxia ideacional non poden realizar unha actividade porque perderon a capacidade conceptual de organizar as accións necesarias para lograr o seu obxectivo. A apraxia pode afectar a pacientes con dano cerebral dereito ou esquerdo, sendo máis prevalente no esquerdo. Tanto as lesións anteriores como posteriores no hemisferio esquerdo producen sintomatoloxía apráxica, xa que este é o hemisferio dominante para o almacenamento e a execución dos movementos aprendidos (13).

Do mesmo xeito, tras un ictus pode presentarse ataxia, que é un trastorno da actividade muscular coordinada durante o movemento voluntario, consecuencia dunha lesión no cerebelo, pedúnculos cerebelosos ou tractos cerebelosos do tronco cerebral. Esta pode atoparse nun 68-86% dos pacientes con ictus do tronco cerebral, o que desencadea un retardo no inicio do movemento, erros de tempo, anomalías nas traxectoria das extremidades e dismetría (7).

Por último, unha das secuelas máis importantes do ictus é a perda ou dificultade para realizar a marcha, xa que esta intervéen en diversas tarefas e poden verse afectadas, como, subir e baixar escaleiras, transferencias (por exemplo, pasar da cadeira de rodas a cama), ou desprazarse dentro do propio domicilio, entre outros. Ademais, as limitacións para a realización da deambulación están intimamente relacionadas co risco de caídas (7). A disfunción na marcha é frecuente nos individuos con alteracións neurolóxicas non só debidas a trastornos relacionados coa lesión, senon tamén ás consecuencias cardiovasculares e osteomusculares do desuso e da inactividade física. A debilidade muscular e a parálise, o control motor deficiente e a contractura dos tecidos brandos, como foron explicados anteriormente, son os principais contribuintes á alteración da marcha despois dun ictus. Non obstante, a funcionalidade da marcha tamén depende da forma física persoal, polo que as alteracións tras un ictus implican, xeralmente, un custo de enerxía (esfuerzo) excesivo durante a marcha, que limita o tipo e a duración das actividades. Os pacientes con ictus, particularmente os de idade avanzada, polo xeral son incapaces de manter con comodidade unha velocidade de marcha eficiente máis alá dunha distancia curta, o que indica que a debilidade muscular, o aumento de demanda de enerxía e a pobre forma física deterioran a velocidade de marcha (10).

Polo tanto, unha das consecuencias máis incapacitantes e frustrantes para os individuos que sufriron un ictus é a dificultade de levar a cabo unha marcha de forma independente, que está alterada en máis da metade dos pacientes agudos, e manténse nun 25% dos pacientes despois dos 3 meses (14).

### 5.1.3 Intervencións

Ante un paciente post-ictus débese levar a cabo un tratamento interdisciplinar, debido a que os signos e síntomas que este padeza poden ser moi variados. As disciplinas que interveñen son a terapia ocupacional (orientada a realizar accións de forma independente, as AVD), a logopedia (centrada na avaliación e tratamento daqueles trastornos da comunicación, deglutición e control respiratorio), a psicoloxía (orientada a adecuación do paciente ante a súa enfermidade) e, por último, a fisioterapia, profesión esencial para esta revisión, que está dirixida á restauración e ao mantemento daquelas persoas con alteracións funcionais, que será explicada de forma máis minuciosa no apartado seguinte (15).

### 5.1.4 Intervencións fisioterápicas

Nas intervencións fisioterápicas pódense realizar unha gran diversidade de técnicas co obxectivo de mellorar a funcionalidade nos pacientes que sufriron un ictus. A continuación, móstranse algúns deses exemplos:

- Mobilización temperá: nas fases agudas realízase mobilización temperá despois das 24 horas posteriores ao ictus e estímase ao paciente para realizar exercicio fóra da cama (16).
- Intervencións orientadas a melloraren as funcións somatosensorias da perna ou brazo parético, mediante a exposición e estimulación con diferentes texturas, formas, temperaturas, posicións ou pesos (16).
- Adestramento bilateral de brazos, realizando actividades con ambas as mans á vez, de forma independente unha da outra. Tamén poderían ser exercicios cíclicos (16).
- Adestramento de equilibrio en sedestación, co obxectivo de realizar alcances tanto cos membros superiores como inferiores (16).
- Adestramento da transferencia da posición sedente a bipedestación e viceversa (16).
- Traballo de equilibrio en bipedestación estática e posteriormente sobre unha plataforma con sensores para medir a transferencia de peso a cada pé e proporcionar unha retroalimentación visual ou auditiva ao paciente. Finalmente,



poder traballar o equilibrio de forma dinámica, mediante a realización de diferentes actividades (16).

- Adestramento da marcha, en cinta rodante na cal o paciente está suxeito por uns arneses, co obxectivo de traballar a velocidade de marcha, lonxitude da zancada, cadencia, capacidade aeróbica, equilibrio, etc (16).
- Adestramento de marcha asistido con electroestimulación funcional (16).
- Adestramento de marcha en cinta de correr dependente da velocidade (sen peso corporal) (16).
- Adestramento de marcha, progresando de deambulación sen obstáculos a deambulación con obstáculos (16).
- Terapia de movemento inducida por restrición (CIMT), na cal se realiza unha inmovilización do brazo non parético e se combina cun adestramento do brazo parético mediante a realización de tarefas repetitivas específicas (16).
- Adestramento do brazo parético asistido con robot, no cal se somete ao paciente á realización de diversas tarefas (16).
- Terapia espello, que consiste en situar o paciente fronte a un espello colocado de forma vertical. O paciente coloca a extremidade parética tras o espello, quedando de forma oculta, e a non-parética diante, de forma que este pode ver o reflexo da súa extremidade san, creando a sensación óptica de que está movendo a extremidade parética (17).
- Adestramento con realidade virtual (RV): denomínase a realidade virtual como “simulación dun contorno real xerado por un ordenador, no que a través dunha interface home-máquina se lle vai permitir ao usuario interactuar con certos elementos dentro do escenario simulado” (18).
- Exercicios de forza muscular para a perna ou brazo parético, mostrándose efectivos para mellorar forza muscular, ton muscular e parámetros espazo-temporais da marcha (cadencia, anchura de paso ou simetría) (16).
- Amais de todos os exercicios mostrados anteriormente, tamén se deben traballar exercicios para mellorar a función cardiorrespiratoria (16).
- Por último, atópanse as intervencións que incorporan tarefas duais (TD), nas que se busca traballar o compoñente motor ao mesmo tempo que se utiliza o cognitivo, xa que ambos poden verse afectados nos pacientes post-ictus e dificultar a realización de AVD que, xeralmente, incorporan a realización simultánea de ambas as tarefas, motoras e cognitivas.

A continuación, móstrase máis amplamente con que finalidade se formulan os adestramentos con tarefas duais e qué aspectos se deben ter en conta antes de comezar unha intervención.

#### 5.1.5 Tarefa Dual

A tarefa dual (TD), ou *dual-task*, é unha forma de desenvolver o tratamento fisioterápico, que consiste na realización dunha tarefa primaria (onde se traballa a alteración motora consecuente do ictus), na cal está o principal foco de atención, e unha tarefa secundaria, que é executada ao mesmo tempo, que pode ser cognitiva ou motora) (14). Como resultado pode haber unha deterioración no desempeño dunha ou ambas as tarefas en comparación co desempeño desa tarefa de forma única, e desencadearse así unha interferencia cognitivo-motora (19).

Ademais, cabe destacar que nun paciente post-ictus, as afectacións motoras como as cognitivas, poden facer que os movementos previamente automáticos requiran dunha maior atención (20). A atención pode definirse como un exemplo específico da función executiva e pódese clasificar en: atención sostida, que se refire á capacidade de manter a atención nunha tarefa específica durante un período de tempo; atención selectiva, que permite a recepción da información esencial e eliminación de información irrelevante; a atención variable, que se refire ao cambio rápido de enfoque dunha tarefa a outra; e, por último, a atención dividida, que se refire á capacidade de realizar máis dunha tarefa ao mesmo tempo, sendo esta última necesaria para realizar con éxito as tarefas duais (21).

Polo que a utilización da tarefa dual ten dous propósitos diferentes: un é investigar as demandas de atención dunha tarefa motora e o outro é examinar os efectos das tarefas cognitivas ou motoras concorrentes no rendemento motor (22).

O rendemento motor é o resultado dunha interacción entre os mecanismos cognitivos, perceptivos, mecánicos e neurolóxicos, polo que o papel dos factores cognitivos debe considerarse na avaliación e intervención fisioterapéutica. Os factores cognitivos que poden ser importantes para o rendemento motor inclúen a atención, a memoria e a motivación (22).

Como mencionamos anteriormente, a metodoloxía da tarefa dual serve para avaliar as demandas de atención dunha tarefa motora específica, denominada tarefa primaria, destacando que a capacidade de procesamento central é limitada e que esta capacidade

debe dividirse entre as dúas tarefas concorrentes (tarefa primaria e tarefa secundaria) (22).

O desempeño da tarefa primaria require dunha proporción de capacidade de procesamento limitada, polo que canto máis esixente é a tarefa principal, maior é a proporción de capacidade do participante que debe asignarse para manter un nivel aceptable de rendemento. Porén, o rendemento da tarefa secundaria considérase un reflexo directo da cantidade absoluta da capacidade de procesamento residual (22).

Sempre que o desempeño da tarefa primaria se manteña no nivel de liña de base (o nivel da tarefa simple) nas condicións de TD, indica que calquera cambio no desempeño da tarefa secundaria en relación coa liña de base se toma como un indicador das demandas de atención da tarefa primaria. Deste modo, cando as demandas das tarefas concorrentes exceden a capacidade de procesamento dispoñible, espérase unha deterioración no desempeño dunha ou de ambas as tarefas (22).

Observouse que para certas combinacións de tarefas, a interferencia cognitivo-motora (CMI) pode ser de natureza puramente estrutural, considerándose esta cando as tarefas compiten por vías de entrada ou saída idénticas. Por exemplo, é probable que se produzan interferencias estruturais se se lles pide aos suxeitos que produzan respostas de tempo de reacción a estímulos visuais mentres que ao mesmo tempo usan un obxectivo visual para diminuír a súa influencia postural ao atoparse de pé (22).

En ausencia de efectos estruturais aparentes, a CMI pode atribuírse a efectos de capacidade, é dicir, reflicte unha verdadeira sobrecarga da capacidade de procesamento central (22).

De aí que se os terapeutas teñen información sobre como as tarefas cognitivas concorrentes inflúen no rendemento motor poden diseñar intervencións máis efectivas seleccionando as tarefas motoras (fisioterapeutas) e cognitivas (neuropsicólogos) adecuadas (22).

Nesta liña, os resultados publicados dos estudos sobre a TD apoian o importante papel do procesamento cognitivo no rendemento motor, mostrando aos fisioterapeutas a influencia dos factores cognitivos no control motor tanto na avaliación como na intervención clínica (22).

Antes de deseñar unha intervención de fisioterapia coa estratexia de tarefa dual, débese ter en conta varios conceptos:

As persoas post-ictus adoitan ter problemas atencionais como se explicou anteriormente, atópanse máis afectada a atención dividida, seguida da selectiva e por último da sostida. Isto é indicativo de que poden ter dificultade para realizar máis dunha tarefa ao mesmo tempo, polo que se recomenda avaliar a capacidade atencional antes de deseñar as tarefas, como por exemplo coa proba “Test of Everyday Attention” (23).

Ademais, débense ter en conta os conceptos de procesamento controlado e automatizado. O procesamento controlado é lento, deliberado e con esforzo. Porén, dise que se realiza unha acción de forma automatizada cando se alcanza a habilidade suficiente, para que esa tarefa requira pouca atención, así a tarefa secundaria pódese realizar ao mesmo tempo con facilidade. Nos pacientes post-ictus cabe destacar que tarefas que anteriormente ao ictus puideron estar automatizadas, como por exemplo camiñar, agora poden requirir dunha maior atención debido a que se perdeu a capacidade de automatizalo, aínda que mediante a práctica se pode chegar a recuperar de novo (23).

Ademais, débense ter en conta os distintos factores que poden influir no deseño dunha intervención de fisioterapia con TD:

- Os terapeutas poden priorizar as tarefas mediante instrucións, buscando que o paciente se centre máis nunha tarefa que na outra, ou indicando que realicen ambas as tarefas o mellor que poidan por igual (23).
- Débense ter en conta as características da tarefa, xa que estas poden influír no resultado da intervención:
  - o A familiaridade ou novidade da tarefa, resultando máis fáciles aquelas tarefas que o paciente xa coñece (23).
  - o A dificultade da tarefa, sendo recomendable coñecer o nivel educativo do paciente, para a tarefa cognitiva. Ademais, suxírese utilizar cuestionarios para obter a información necesaria sobre a capacidade de resposta do paciente, así como da capacidade cognitiva (23).
  - o Coñecer o modo de entrada do estímulo, é dicir, se é auditivo, visual ou cinestésico, e da resposta. Isto é importante para trazar a combinación de tarefas, debido a que se son tarefas que requiren modos similares para a entrada do estímulo e resposta, poden dar lugar a unha interferencia

estrutural (23).

- Por outra parte, é imprescindible o espazo ambiental no que se vai a desenvolver o tratamento. Nalgúns casos, os problemas atencionais poden requirir actividade restrinxida ou desafío ambiental reducido para manter a seguridade ou optimizar a actividade. A medida que a actividade motora se volve máis automática en condicións ambientais menos esixentes, pódense agregar progresivamente distraccións adicionais e desafíos ambientais (23).

En definitiva, os terapeutas despois de teren en conta todo o anterior, necesitan coñecer as demandas típicas dun día habitual na vida dos seus pacientes para deseñar unha gama de actividades de tratamento que requiran diferentes tipos de atención, co obxectivo final de simular a vida real para que os pacientes poidan desenvolver extratexias para realizar múltiples tarefas con seguridade (23).

#### 5.1.6 Interferencia cognitivo-motora

A interferencia cognitivo-motora (CMI) sucede cando se levan a cabo de forma simultánea dúas tarefas, unha motora e outra cognitiva, que desencadean a deterioración dunha das tarefas ou de ambas, en comparación con cando se levan a cabo esas tarefas por separado. Polo tanto, a CMI mostra que o desempeño de calquera tarefa require dunha capacidade de procesamento limitada, de modo que canto máis esixente sexa a tarefa, serán necesarios maior cantidade de recursos. Se as esixencias da tarefa superan a capacidade, o desempeño da tarefa dual pode verse comprometida, afectando significativamente á participación na comunidade.

Cando se realiza unha TD, na cal unha tarefa é motora e outra cognitiva, pódese observar unha CMI, con diversos resultados posibles, concretamente nove, os cales se mostrarán a continuación (24) a través do seguinte exemplo:

Solicítase ao paciente realizar unha TD composta por unha tarefa motora (camiñar) e unha tarefa cognitiva (resta serial -3 partindo dun número comprendido entre 20-100). Para proceder coa comparación vaise realizar unha medición da velocidade de marcha e dos parámetros espazo-temporais para a tarefa motora e a taxa de erro da conta para a tarefa cognitiva como tarefas únicas, e así poder obter os diferentes tipos de CMI:

- 1) **Non interferencia na tarefa dual** (non se produce cambio na tarefa motora nin na

cognitiva), é dicir, o participante camiña á mesma velocidade e cos mesmos parámetros espazo-temporais que cando realiza a marcha como tarefa única e mantén a mesma taxa de erro na tarefa cognitiva, comparado coa realización da mesma tarefa en posición sedente.

- 2) **Mellora motora** (móstrase unha mellora da tarefa motora e na cognitiva non se aprecian cambios). Tomando como referencia o caso anterior, agora obsérvase unha mellora na velocidade da marcha e nos parámetros espazo-temporais, mentres que a taxa de erro da conta se mantén igual que cando se realiza a medición en posición sedente.
- 3) **Interferencia cognitiva relacionada coa motora** (a tarefa cognitiva mantense igual, mentres que a motora empeora). Neste caso obsérvase que a tarefa cognitiva mantense igual que nos valores de referencia e na tarefa motora apréciase unha diminución da velocidade de marcha e dos parámetros espazo-temporais.
- 4) **Mellora cognitiva** (obsérvase unha mellora na tarefa cognitiva mentres que a motora se mantén igual). Nesta situación pode observarse que diminúe a taxa de erro da conta para a tarefa cognitiva mentres que a tarefa motora se mantén igual que nos valores de referencia.
- 5) **Mellora mutua** (melloran as dúas tarefas). Neste caso apréciase unha mellora da tarefa motora, aumentando a velocidade de marcha e os parámetros espazo-temporais, e unha mellora na tarefa cognitiva que diminúe a taxa de erro da conta.
- 6) **Prioridade cognitiva** (mellora a tarefa cognitiva, mentres que a motora empeora). Ante esta situación obsérvase unha diminución da taxa de erro da conta, mentres que na tarefa motora hai un diminución da velocidade de marcha e dos parámetros espazo-temporais.
- 7) **Interferencia motora relacionada coa cognitiva** (empeora a tarefa cognitiva mentres que a motora non sofre cambios). Neste caso apréciase que aumenta a taxa de erro da conta, empeora a tarefa cognitiva, mentres que a tarefa motora se mantén igual que nos valores de referencia.

- 8) **Prioridade motora** (mellora a tarefa motora e empeora a cognitiva). Ante esta situación pode verse unha mellora da tarefa motora, aumenta a velocidade de marcha e aumentan os parámetros espazo-temporais, mentres que a tarefa cognitiva mantén a mesma taxa de erro de conta que cando foi medida en posición sedente (valores de referencia).
- 9) **Interferencia mutua** (emporan as dúas tarefas). Neste caso obsérvase un empeoramento de ambas as tarefas, un aumento na taxa de erro da conta e unha diminución da velocidade de marcha e dos parámetros espazo-temporais da marcha.

Móstranse de forma máis gráfica todos os resultados posibles dunha interferencia cognitivo-motora na táboa 1.

**Táboa 1.** Táboa de clasificación dos patróns de interferencia cognitivo-motora baseados no rendemento de cada tarefa na tarefa dual en comparación co rendemento desa tarefa de forma única (24).

		TAREFA	COGNITIVA	
		NON CAMBIO	MELLORA	EMPEORA
TAREFA	NON CAMBIO	Non interferencia en tarefa dual	Mellora cognitiva	Interferencia motora relacionada coa cognitiva
	MELLORA	Mellora motora	Mellora mutua	Prioridade motora
	EMPEORA	Interferencia cognitiva relacionado coa motora	Prioridade cognitiva	Interferencia mutua

## 5.2. Xustificación do traballo

Como se mostrou anteriormente os ictus teñen unha gran prevalencia nas persoas maiores de 40 anos, o cal as sitúa na terceira causa de morte no mundo, ao tempo que provoca diversas limitacións para a realización das AVD.

Ademais, cabe destacar a gran variedade de terapias que interveñen na recuperación dun paciente que sufriu un ictus, e que dentro da fisioterapia, os plans de tratamentos poden ser enfocados de múltiples formas para un mesmo obxectivo.

Dentro da fisioterapia estudase a efectividade dos tratamentos que utilizamos. Previamente, a maioría das estratexias terapéuticas estaban enfocadas exclusivamente a recuperación da afectación motora, sen ter en conta os problemas atencionais e perda de capacidade de automatización dalgunhas tarefas. Nas TD, realízanse dúas tarefas, unha motora e outra cognitiva e obsérvanse como se comportan en comparación con cando se realizan ambas tarefas por separado, o que permite observar os efectos da interferencia cognitivo-motora nas tarefas duais, así como coñecer que tipo de tarefas son máis adecuadas para o plantexamento dunha intervención con pacientes post-ictus. Sen embargo, as características que teñen que ter as TD non se coñecen en profundidade.

Por iso, neste traballo preténdese estudar a evidencia científica dos efectos da interferencia cognitivo-motora en tarefas duais como avaliación e durante intervencións fisioterápicas en pacientes post-ictus, centrándose na importancia e efectividade destas sobre as funcións motoras.

## 6. Obxectivos

### 6.1. Pregunta de investigación

A pregunta de investigación para a realización desta revisión sistemática realízase con base no esquema PICO (*Patient, Intervention, Comparison, Outcomes*), na cal os pacientes son “persoas que sufriron un ictus”, a intervención é “tarefas duais nas cales haxa un interferencia cognitivo-motora” e os resultados son “os efectos da interferencia cognitivo-motora no movemento durante as tarefas duais”. No que refire á comparación, non se establece un grupo de comparación determinado, o que nos permite ampliar a busca e realizar tanto comparacións en grupos controis sans ou en grupos controis que realicen unha tarefa única. Desta forma establécese a pregunta:

Cales son os efectos da interferencia cognitivo-motora durante as tarefas duais en pacientes post-ictus?

### 6.2. Obxectivos: xeral e específicos

#### **Obxectivo xeral:**

Estudar e actualizar a evidencia científica, atopada nas distintas bases de datos utilizadas, que proporcionen información sobre os efectos da interferencia cognitivo-motora durante as tarefas duais en pacientes post-ictus.



**Obxectivos específicos:**

- Coñecer a variedade de efectos da interferencia cognitivo-motora nas distintas tarefas duais aplicadas tanto a nivel de membros superiores, como de membros inferiores, en pacientes que sufriron un ictus.
- Comparar os resultados da interferencia cognitivo-motora durante a tarefa dual en persoas con ictus e persoas sas.
- Comparar os resultados da interferencia cognitivo-motora durante a tarefa dual e tarefa única.
- Identificar a relación entre os diferentes tipos de interferencias cognitivo-motora durante as tarefas, e o seu nivel de dificultade nos efectos obtidos.
- Coñecer os efectos da realización da tarefa dual con interferencia cognitivo-motora combinada con novas tecnoloxías.

**7. Material e método**

**7.1. Data da revisión e bases de datos**

Para a elaboración desta revisión realizouse unha busca en distintas bases de datos de ciencias da saúde e multidisciplinares, como son Pubmed, Scopus e Web of Science. A data de execución foi entre o 11/02/2019 e o 12/03/2019.

**7.2. Criterios de selección**

**Criterios de inclusión:**

- Estudos que analicen pacientes post-ictus, que presenten afectación motora e nula ou escasa afectación cognitiva.
- Estudos nos cales se leven a cabo tarefas duais, unha tarefa motora e outra cognitiva, nas que se estude a interferencia cognitivo-motora.
- Estudos publicados dende o 12/07/2013, é dicir, publicacións cunha antigüidade inferior a 5,7 anos dende o comezo da busca (12/02/2019).
- Estudos publicados en inglés, castelán ou portugués.

**Criterios de exclusión:**

- Estudos que realicen tarefas duais, sexan ambas exclusivamente motoras ou cognitivas.
- Estudos que incorporen pacientes con afectación cognitiva.

- Estudos que conteñan pacientes con afectación auditiva ou da linguaxe.
- Estudos aos que non se poida acceder de forma gratuíta ou dende os servizos da universidade.

### 7.3. Estratexia de busca

A estratexia de busca estableceuse seguindo o esquema PICO, co que se desenvolveu a pregunta de investigación, para a cal se utilizaron catro palabras chave: *arefa dual*, *cognición*, *movemento* e *pacientes post-ictus*. Ademais, cabe destacar que antes de comezar se realizou unha busca co obxectivo de saber se existían revisións sistemáticas ou metaanálises que puidesen responder a pregunta de investigación proposta. Durante esta busca encontráronse dúas revisións sistemáticas. A primeira, a de Wang e colaboradores, publicada no ano 2015, estuda a interferencia cognitivo-motora en tarefas duais, na cal na maioría dos estudos se realizaban tarefas motora-motora, polo que non se observaba interferencia cognitivo-motora. A segunda é a revisión de Ghai e colaboradores, publicada no 2017, que estuda as tarefas duais na estabilidade postural. Ningunha destas revisións responden a pregunta de investigación proposta, polo que se procedeu a realizar unha busca sistemática:

#### - PUBMED

Para comenazar a busca en PUBMED, utilizáronse as catro palabras chave citadas anteriormente en inglés: *arefa dual* (*Dual-task*), *cognición* (*cognitive*), *movemento* (*movement*) e *pacientes post-ictus* (*stroke*). Posteriormente, procedeuse coa busca de palabras Mesh relacionadas con cada un dos termos:

O primeiro termo é *arefa dual*. Para o desenvolvemento deste termo, non se atoparon termos Mesh, polo que se utilizou termos en linguaxe natural. Os termos utilizados foron os seguintes: “cognitive-motor interference”, “cognitive motor interference”, “concurrent tasks”, “task performance”, “Dual-task performance”, “Dual-task” e “Dual task”.

O segundo termo desenvolto foi *cognición*, para o cal se utilizaron distintos termos Mesh, como son: “Cognition”, “Executive Function”, “Attention” e “Memory”.

O terceiro termo foi *movemento*, para o cal tamén se utilizaron distintos termos Mesh, como son: “Movement”, “Motor activity”, “Motor skills” e “Psychomotor performance”.

E por último, desenvolveuse o termo *ictus* mediante termos Mesh, incorporándose os termos: “Stroke”, “Stroke Lacunar”, “Stroke Rehabilitation”, “Infarction, Posterior Cerebral Artery”, “Brain Stem Infarctions”, “Infarction, Middle Cerebral Artery”, “Infarction, Anterior Cerebral Artery”.

A continuación, móstrase como as catro palabras chave, xunto cos seus respectivos termos Mesh ou termos en linguaxe natural, foron combinados mediante distintos operadores booleanos:

"Cognitive-motor interference"[TIAB] OR "Cognitive motor interference"[TIAB] OR  
"Concurrent tasks"[TIAB] OR "Task performance"[TIAB] OR "Dual-task  
performance"[TIAB] OR "Dual-task"[TIAB] OR "Dual task"[TIAB]

AND

"Cognition"[Mesh] OR "Executive Function"[Mesh] OR "Attention"[Mesh] OR  
"Memory"[Mesh] OR "Cognition"[TIAB] OR "Executive Function"[TIAB] OR  
"Attention"[TIAB] OR "Memory"[TIAB]

AND

"Movement"[Mesh] OR "Motor Activity"[Mesh] OR "Motor Skills"[Mesh] OR "Psychomotor  
Performance"[Mesh] OR "Movement"[TIAB] OR "Motor Activity"[TIAB] OR "Motor  
Skills"[TIAB] OR "Psychomotor Performance"[TIAB]

AND

"Stroke"[Mesh] OR "Stroke, Lacunar"[Mesh] OR "Stroke Rehabilitation"[Mesh] OR  
"Infarction, Posterior Cerebral Artery"[Mesh] OR "Brain Stem Infarctions"[Mesh] OR  
"Infarction, Middle Cerebral Artery"[Mesh] OR "Infarction, Anterior Cerebral Artery"[Mesh]  
OR "Stroke"[TIAB] OR "Stroke, Lacunar"[TIAB] OR "Stroke Rehabilitation"[TIAB] OR  
"Infarction, Posterior Cerebral Artery"[TIAB] OR "Brain Stem Infarctions"[TIAB] OR  
"Infarction, Middle Cerebral Artery"[TIAB] OR "Infarction, Anterior Cerebral Artery"[TIAB]

Ademais, aplicáronse filtros por data de publicación, escollendo aqueles artigos publicados nos últimos 5,7 anos; e por idioma, seleccionando aquelas publicacións escritas en español, inglés ou portugués.

O campo de busca empregado foi TIAB, que fai referencia a título e resumo (*Title & Abstract*), coa indicación de que ese termo debería aparecer ou ben no título ou no resumo.

A estratexia de busca máis detallada pode consultarse na táboa 2.

#### - Scopus

Na base de datos Scopus estableceuse unha busca moi similar á de Pubmed, variando só o termo *stroke*, para o cal se utilizaron os termos “Stroke” e “Stroke Rehabilitation”.

En Scopus, tamén se estableceron os mesmos filtros que en Pubmed. E o campo de busca empregado foi “TITTLE, ABS, KEY” (*Title, Abstract & Keywords*), facendo referencia a que os termos se deben atopar no título, resumo ou nas palabras clave. Pódese observar a estratexia de busca realizada na táboa 2.

#### - Web Of Science (WOS)

En Web Of Science levouse a cabo a mesma busca que en Scopus, establecendo, ademais, os mesmos filtros. Neste caso, o campo de busca foi por tema. A estratexia de busca empregada nesta base de datos pode observarse na táboa 2.

**Táboa 2.** Estratexia de busca nas bases de datos.

<b>PUBMED</b>	("Movement"[Mesh] OR "Motor Activity"[Mesh] OR "Motor Skills"[Mesh] OR "Psychomotor Performance"[Mesh] OR "Movement"[TIAB] OR "Motor Activity"[TIAB] OR "Motor Skills"[TIAB] OR "Psychomotor Performance"[TIAB])) AND (("cognitive-motor interference"[TIAB] OR "cognitive motor interference"[TIAB] OR "concurrent tasks"[TIAB] OR "task performance"[TIAB] OR "Dual-task performance"[TIAB] OR "Dual-task"[TIAB] OR "Dual task"[TIAB])) AND (("Cognition"[Mesh] OR "Executive Function"[Mesh] OR "Attention"[Mesh] OR "Memory"[Mesh] OR "Cognition"[TIAB] OR "Executive Function"[TIAB] OR "Attention"[TIAB] OR "Memory"[TIAB])) AND (("Stroke"[Mesh] OR "Stroke, Lacunar"[Mesh] OR "Stroke Rehabilitation"[Mesh] OR "Infarction, Posterior Cerebral Artery"[Mesh] OR "Brain Stem Infarctions"[Mesh] OR "Infarction, Middle Cerebral Artery"[Mesh] OR "Infarction, Anterior Cerebral Artery"[Mesh] OR "Stroke"[TIAB] OR "Stroke, Lacunar"[TIAB] OR "Stroke Rehabilitation"[TIAB] OR "Infarction, Posterior Cerebral Artery"[TIAB] OR "Brain Stem Infarctions"[TIAB] OR "Infarction, Middle Cerebral Artery"[TIAB] OR "Infarction, Anterior Cerebral Artery"[TIAB])
<b>SCOPUS</b>	("Movement" OR "Motor Activity" OR "Motor Skills" OR "Psychomotor

	Performance”) AND (“Cognitive-motor interference” OR “Cognitive motor interference” OR “Concurrent tasks” OR “Task performance “ OR “Dual-task performance” OR “Dual-task” OR “Dual task”) AND (“Cognition” OR “Executive Function” OR “Attention” OR “Memory”) AND (“Stroke” OR “Stroke Rehabilitation”)
<b>WOS</b>	(“Movement” OR “Motor Activity” OR “Motor Skills” OR “Psychomotor Performance”) AND (“Cognitive-motor interference” OR “Cognitive motor interference” OR “Concurrent tasks” OR “Task performance “ OR “Dual-task performance” OR “Dual-task” OR “Dual task”) AND (“Cognition” OR “Executive Function” OR “Attention” OR “Memory”) AND (“Stroke” OR “Stroke Rehabilitation”)

#### 7.4. Xestión da bibliografía localizada

A xestión da bibliografía localizada levouse a cabo mediante o xestor bibliográfico Mendeley Destkop 1.19.4.

Este permite gardar dende as distintas bases de datos os artigos e as referencias bibliográficas requiridas, ordenalas en distintos cartafolios e clasificalos creando as etiquetas que se consideren necesarias. Unha vez seleccionados todos os artigos, ten unha opción que realiza o borrado dos duplicados. Ademais, este xestor facilita a creación da bibliografía, permitindo citar as referencias en distintos estilos mediante o *plugin word*. Neste traballo o estilo utilizado foi Vancouver.

#### 7.5. Selección de artigos

Unha vez realizada a busca nas tres bases de datos, incluíndo os filtros explicados anteriormente, elimináronse os duplicados e léronse os títulos e resumos dos artigos. Despois gardáronse aquelas publicacións que parecían responder a pregunta de investigación para, posteriormente, proceder coa lectura completa deses artigos, facendo unha última selección daqueles que cumprían os criterios restantes de inclusión e exclusión.

#### 7.6. Variables de estudo

Unha vez escollidos os artigos definitivos, procedeuse coa realización dunha táboa en Excel (Anexo 1), onde se ían recollendo as distintas variables do estudo. As variables rexistradas foron: tipo de estudo, tipo de participantes, tipo de tarefas, dificultade da tarefa, tipo de aplicación con novas tecnoloxías e tipo de interferencia cognitivo-motora.

A sección “tipo de estudo” fai referencia á modalidade de estudo que se realizou, no sentido de se son estudos nos que se levou a cabo unha única sesión ou se son estudos que realizaron unha intervención durante un período de tempo.

Na sección “participantes” rexistrouse o número de participantes cos que se realizou o estudo, a súa idade e sexo, o estado de saúde no momento da intervención (se eran pacientes pos-ictus ou persoas sas) e naqueles pacientes post-ictus que tipo de ictus sufriran, hemorráxico ou isquémico, dereito ou esquerdo e o tempo de evolución.

Na sección “tipo de tarefa” faise referencia a que tipo de tarefas se realizan tanto no grupo de estudo, como naqueles grupos controis que pode haber nalgúns artigos. Especificase o tipo de tarefas duais, se son comparadas con tarefas simples ou mesmo se son comparadas con tarefas duais de tipo motora-motora.

A sección “dificultade da tarefa” fai referencia a aquelas tarefas que dentro dun mesmo estudo poden clasificarse segundo o seu nivel de dificultade.

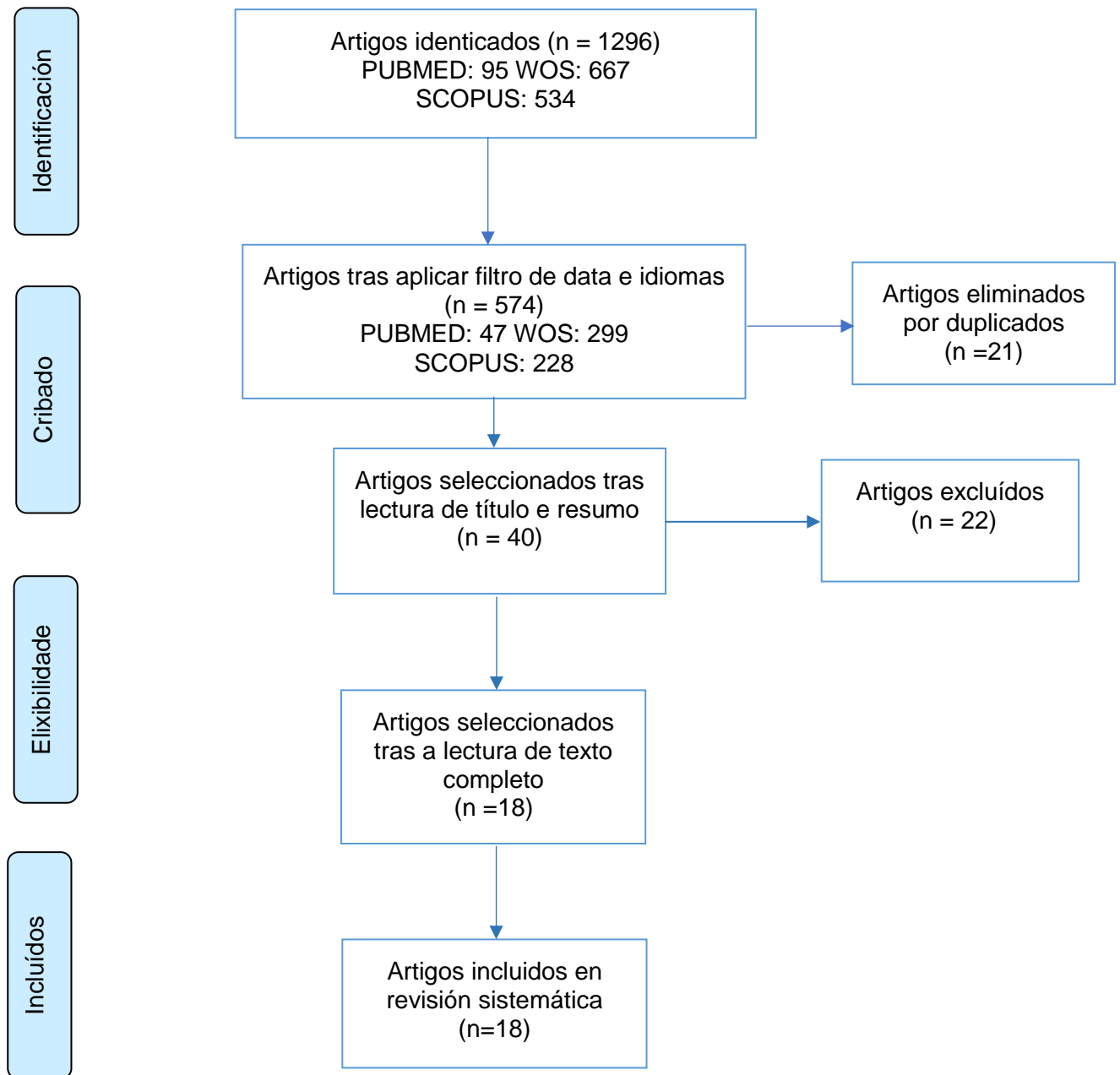
A sección “tipo de aplicación con novas tecnoloxías” fai referencia a aquelas tarefas duais na que se emprega sistemas de suspensión, robótica ou dispositivos electrónicos para a realización da tarefa motora.

E, por último, a sección “tipo de interferencia cognitivo-motora” mostra as diferenzas entre os parámetros medidos e procede coa comparación deles, especificando que tipo de interferencia sucedeu para cada tarefa e o impacto da interferencia nelas.

## 8. Resultados

Unha vez realizada a busca, identificáronse 1296 artigos. Posteriormente, engadiuse o filtro por data e idioma, que forman parte dos criterios de inclusión desta revisión, e encontráronse 574 artigos, dos cales 21 foron excluídos debido a que estaban duplicados. Tras a lectura de título e resumo, quedaron 40 artigos. Despois, procedeuse coa lectura completa destes 40 artigos, seleccionando finalmente, 18 artigos para a realización desta revisión sistemática. As causas de exclusión dos 22 artigos, poden observarse de forma máis detallada no anexo 2.

**Figura 1.** Diagrama de Fluxo



### 8.1. Tipo de estudo

Para a realización desta revisión sistemática escolléronse 18 artigos, dos cales 14 realizan un análise dos efectos das tarefas duais, naqueles pacientes que sufriron un ictus nunha única sesión, coa finalidade de avaliar como inflúen esas tarefas no tipo de interferencia cognitivo-motora, para a cal se realizou unha comparación coas tarefas simples ou con tarefas motora-motoras (ver apartado 8.3). Os outros catro artigos, realizan a comparación deses efectos despois dun período de intervención.

No estudo de Yiu Chung Pang (25) e colaboradores realizouse unha intervención sobre a marcha durante oito semanas, nas que se efectuaron tres sesións por semana cunha duración de 60 minutos sesión. Esta intervención foi realizada por 84 participantes post-ictus, os cales foron asignados ao azar en tres grupos: grupo tarefa dual, grupo tarefa simple ou grupo control (adestramento do membro superior). Ademais as avaliacións foron levadas a cabo por dous investigadores (avaliación cega a asignación de grupo), sendo rexistradas unha semana antes da intervención, unha e oito semanas despois da intervención. Para a tarefa motora tiñan tres niveis de dificultade: camiñar cara diante, TUG (*Timed Up and Go*) e cruce de obstáculos. Na proba TUG rexistrouse o tempo mediante un cronómetro, porén, para a tarefa de camiñar cara adiante e de cruce de obstáculos, só se mediu o tempo necesario para camiñar os 10m centrais. Nas tres probas os participantes foron instruídos para que completaran as tarefas o máis rápido posible, sempre mantendo a seguridade. A secuencia das 3 probas de mobilidade foron asignadas ao azar, seguida da aleatorización da secuencia das dúas tarefas cognitivas (dicir tantas palabras como puidera relacionada con unha temática, ou resta serial de -3 partindo dun número entre 90 e 100). Os pacientes comezaban con unha tarefa motora en condición de tarefa simple e logo realizábase a tarefa dual. Posteriormente realizaban a tarefa cognitiva en sedestación, e o tempo dado para súa realización foi o mesmo que o participante tomou para completar a TC na condición de TD.

Por outra parte, o estudo de Liu e colaboradores (26) levouse a cabo durante catro semanas, cunha realización de tres sesións por semana, de 30 minutos cada unha. Un investigador que non realizaba o estudo seleccionou aos participantes en tres grupos: TD, TMM (tarea motora-motora) ou fisioterapia convencional. As medidas rexistráronse o día antes de comenzar e o día despois de terminar a intervención. As probas realizáronse de forma aleatoria e cada condición mediuse dúas veces (1 minuto por proba) e 1 minuto de descanso. A TD consistía en camiñar mentres facía resta serial -3, a TMM consistía en camiñar mentres levaba unha bandexa e o grupo fisioterapia convencional realizaba fortalecemento muscular, adestramento de marcha e de equilibrio.

O estudo de Subrahmanian e colaboradores (12) tivo unha duración de cinco días sucesivos, cunha sesión por día de 110 minutos. Neste estudo colaboraron 8 participantes todos eles post-ictus, os cales primeiro realizaban a proba cognitiva, seguido dun descanso de 30 minutos, para acabar realizando a tarefa dual. As medidas (pre e post-intervención) foron tomadas tamén por un investigador cego para evitar posibles sesgos. Para evitar a



fatiga realizábase 1-2 minutos de descanso. As tarefas cognitivas consistían en xeración de listas de palabras dunha determinada categoría (relacionados con fruta ou unha letra do alfabeto), secuenciación de letras e nº (asignábaselle unha letra e nº emparexados, por exemplo B2, e tiñan que continuar a secuenciación), preguntas e respostas (data de hoxe, estación favorita) e tarefa de memoria (recordar 3 palabras e recordalas tras 1 minuto). Por outra parte as tarefas motoras consistían en catro xogos, de 23 minutos cada un, con 5 minutos de descanso entre eles. As tarefas motoras foron: inclinación da mesa (poñer a canica no furaco), corda floxa (camiñar por encima da corda), fútbol e burbulla de equilibrio (navegar polo labirinto sen romper a burbulla).

Por último, o estudo de Cho e colaboradores (27), tivo unha duración de catro semanas, realizando intervencións de 30 minutos, 5 días a semana, para cada tratamento (terapia convencional, terapia ocupacional, VRTCL (realidade virtual con tarefa cognitiva) ou VR (realidade virtual)). Neste estudo 24 suxeitos post-ictus foron asignados ao azar a dous grupos: o grupo VRTCL e VR. As medidas foron realizadas por un investigador cego antes de comenzar a intervención e 3 días despois do fin da intervención. Todos os participantes realizaron o mesmo programa estándar de fisioterapia, que consistía en tratamento convencional (exercicio de estabilidade de tronco e forza en MMII), terapia ocupacional (adestramento da extremidade superior, programa para practicar AVD) e por último VRTCL ou VR, dependendo do grupo de asignación. O grupo VRTCL tiña que camiñar nunha cinta suxeito por uns arneses diante dunha pantalla de RV mentres realizaba tarefas cognitivas (memoria, problemas de suma e resta, conversación e listas de palabras). Neste caso o entorno virtual configurouse como un entorno comunitario real que inclúe elementos como paso de peóns. Para a TC houbo catro tarefas, as cales se realizaron cada unha durante unha semana na seguinte orde: memoria, problemas simples de suma e resta, citación de palabras que comecen por unha letra e conversación casual.

## 8.2. Tipo de participantes

O número de total de participantes nesta revisión é 649, dos cales 269 son mulleres, cun 42.76%, fronte 360 que son homes, cun 57.23% do total. A idade media dos participantes calculouse para o grupo post-ictus, sendo de 56.55 anos, e para o grupo control, sendo de 57.83 anos. En canto o estado de saúde dos participantes, 443 tiveron un ictus fronte os 206 participantes sans. Dentro dos que tiveron un ictus, observouse que o 60.70% son isquémicos fronte o 39.2 % que son hemorráxicos. Ademais, en canto o hemicorpo afecto, o 51% presenta afectación no hemicorpo dereito fronte o 48% que presenta afectación no

hemicorpo esquerdo, polo que o 1% restante débese a que no estudo de Manaf e colaboradores (28) houbo 1 participante que foi excluído polo que non se refiren datos e no estudo de Bank e colaboradores (29) houbo 3 participantes que presentaban afectación en ambos hemicorpos. Por último, en canto o tempo de evolución dende o momento do ictus, preséntase un tempo medio de 35.66 meses. Todos estes datos pódense apreciar de forma máis ampla no anexo 3.

### 8.3. Tipo de tarefa

As tarefas duais cognitivo-motoras compáranse con outro tipo de tarefas, podendo ser estas últimas tarefa motora-motora (TMM), tarefa simple motora (TM) ou tarefa simple cognitiva (TC) para poder proceder coa comparación entres elas e observar os diferentes tipos de interferencia cognitivo-motora.

En canto o tipo de tarefa, pódese atopar que as tarefas duais cognitivo-motoras van a estar comparadas con tarefas duais motora-motora en dous artigos, como sucede nos artigos de Lee-Yin e colaboradores (30) e no de Marques da Silva e colaboradores (14). No estudo de Lee-Yin e colaboradores (23) a TCM (tarefa cognitiva-motora) consistía en camiñar mentres facía unha resta serial -3 e isto era comparado coa TMM na cal o participante tiña que camiñar mentras levaba un vaso de auga. Porén, no estudo de Marques da Silva e Colaboradores (15) na TCM o participante tiña que camiñar mentras dicía os números impares e isto era comparado cos resultados obtidos na TMM, na cal o participante tiña que camiñar mentres cambiaba unha pelota dun peto do chaleco para ao peto contrario.

Os estudos nos cales se compara a tarefa dual cognitivo-motora con tarefas simples motoras (TM) e cognitivas (TC) son nove. No estudo de Yiu Chung Pang e colaboradores (25), a TCM consiste na realización de forma simultánea das tarefas simples motoras e cognitivas coas que se compara. Neste caso a TM simple consiste en camiñar en diferentes niveis de dificultade e a TC en dicir tantas palabras como puidera respecto a una temática (p.ex fruta) ou resta serial -3, comezando por un número comprendido entre 90-100.

No estudo de Tisserand e colaboradores (31) a TCM compárase coa TM simple de camiñar e a TC (contar cara diante serial 1+1, contar cara atrás (100-1), fluidez semántica verbal en palabras da categoría "animais" e fluidez verbal fonética en palabras que comece coa letra P), medida en posición sedente.

No estudo de Yang e colaboradores (19) a TCM compárase coa TM simple de camiñar en diferentes niveis de dificultade e a TC (resta serial) para a cal tamén hai dous niveis de dificultade. E, por último, no estudo de Patel e colaboradores (32) a TCM compárase coa TM de camiñar e a TC de tempo de resposta visomotora, serie de substracción e stroop task<sup>1</sup>.

Cabe destacar, que dentro destes oito artigos, hai dous estudos que incorporan o membro superior máis afecto, para a realización da tarefa motora. No estudo de Bank e colaboradores (29) a TCM compárase coa TM, na cal o paciente ten que mover o brazo utilizando o rato dun ordenador e coa TC, na cal se realiza “Stroop Task”. Por outra parte, no estudo de Shin e colaboradores (33) a TCM, compárase coa TM de realizar alcances co membro superior afecto coa axuda do brazo robótico e a TC que consistía na proba de intervalo de díxitos (DST) e no test de control oral (COWAT).

Ademais, hai outros 3 estudos nos que se traballa o equilibrio como TM simple, que xunto coa TC simple, compárase coa TCM. No estudo de Bhatt e colaboradores (32) a tarefa motora consiste en situar ao paciente sobre unha plataforma e este ten que desprazarse sen mover os pés para situar o seu avatar no mesmo sitio que o obxecto que ve. Esta é a mesma tarefa motora que se utiliza para estudar o equilibrio intencional no estudo de Subramaniam e colaboradores (34), mentres neste último o equilibrio reactivo valórase mediante movementos xerados pola plataforma. Neses dous estudos a tarefa cognitiva simple é a mesma, a cal consiste en decirlle unha letra, e o participante ten que decir o maior número de palabras posibles que comece con esa letra, aínda que cabe destacar que no estudo de Bhatt e colaboradores (26) tamén se utiliza como TC contar cara atrás.

Dentro desta revisión, hai tres artigos no cal a TCM é comparada coa TM simple e a TMM. Atópanse dous artigos realizados polo mesmo autor Manaf (21) (29). Un dos artigos estuda os efectos das cargas atencionais na marcha dos pacientes post-ictus (35) mentres que no outro artigo estúdase a coordinación segmentaria axial durante o xiro xunto cos efectos do ictus e cargas atencionais (28). En ambos artigos compárase a TCM (realización simultánea do TUG con resta serial -3 partindo dun número comprendido entre 20-100) coa TM, realización do TUG, e a TMM, na cal o participante ten que realizar o TUG mentres leva un

---

<sup>1</sup> Stroop Task: é unha tarefa cognitiva na cal se escoita a palabra "alto" ou "baixo", nun ton alto ou baixo e se ten que dicir na maior brevidade posible cal era o ton da voz sen ter en conta que significado tiña a palabra.

vaso con auga na man menos afecta. Por outra parte, o artigo de Liu e colaboradores (36) compara a TCM (camiñar 60" mentras realiza resta serial -3 partindo dun número de 3 cifras) coa TM, camiñar 60" e a TMM, camiñar 60" mentres leva unha bandexa cunha botella de auga coa man menos afecta.

Por último, temos 3 artigos que non seguen ningún dos patróns explicados anteriormente. O estudo de Cho e colaboradores (27) onde se compara a TCM, na cal se realiza realidade virtual con tarefa cognitiva (tarefa de memoria, problemas de suma e resta, conversación e listas de palabras que comece por unha letra), coa TM soamente (realidade virtual). Por outra parte o estudo de Houwink e colaboradores (37) realiza comparación da TCM con ou sen suspensión do brazo. E por último o estudo de Liu e colaboradores (26) realiza a comparación da TCM (camiñar mentres realiza resta serial -3) coa TMM (camiñar mentres leva unha botella de auga coa súa man menos afecta) e a terapia convencional (fortalecemento, equilibrio e adestramento da marcha).

Para a realización da tarefa motora, naqueles estudos que realizaban a TM co membro superior todos os participantes post-ictus tiñan que acadar  $\geq 50$  na escala de Fugl-Meyer. Na maioría dos estudos que levan a cabo a TM cos membros inferiores, os participantes post-ictus tiñan que ter a capacidade de camiñar  $\geq 10$  m sen axudas, a excepción do estudo de Tisserand e colaboradores (31) no cal podían utilizar dispositivos de axuda. Por outra parte, nos dous estudos de Subramaniam e colaboradores (12) (34), Bhatt e colaboradores (39) e Al-Yahya e colaboradores (40) os participantes tiñan que ter a capacidade de permanecer durante 5 minutos de forma independente sen ningún tipo de axuda.

No anexo 4, pódese observar de forma máis esquematizada o tipo de tarefa utilizada, mentres que as variables medidas pódense atopar no anexo 5.

#### 8.4 Dificultade da tarefa

Dos 18 artigos incluídos, atópanse tres artigos que estudan a influencia dos niveis de dificultade das tarefas motoras e cognitivas cando se realizan de forma simultánea na TD, co tipo de interferencia cognitivo-motora. O estudo de Yiu Chung Pang e colaboradores (25) conta con tres niveis de dificultade para a tarefa motora. Dentro da tarefa motora pódese atopar o nivel fácil, que consistía en camiñar cara diante nunha pasarela de 14 m, o nivel intermedio, no cal se realizaba o Timed Up and Go (levantarse dunha silla, camiñar 10 m, dar a volta, volver a camiñar os 10 m e sentarse) e por último o nivel máis difícil, no que se

tiña que camiñar os 14 m iniciais pero pasando 7 obstáculos. A tarefa cognitiva consistía en dicir tantas palabras como puidera respecto a unha temática (por exemplo, fruta) ou resta serial -3 comezando por un número comprendido entre 90-100.

O estudo de Yang e colaboradores (19) conta tamén con tres niveis de dificultade para a tarefa motora e dous para a tarefa cognitiva. Dentro da tarefa motora hai un nivel fácil, camiñar 14 m; un nivel intermedio, camiñar os 14 m onde se atopan 7 obstáculos, e un nivel máis difícil que consistía en camiñar os 14 m cara atrás. Para a tarefa cognitiva tiña o nivel fácil, resta serial -3, e o nivel difícil, resta serial -7.

Por último, o estudo de Bank e colaboradores (29) conta con dous niveis de dificultade para a tarefa motora, nos cales ten que mover o membro superior sen apoio, utilizando o rato fronte un ordenador, co obxectivo de pinchar co cursor sobre o queixo amarelo. O nivel fácil é sen obstáculos e o nivel difícil con obstáculos (que neste caso sería gatos).

#### 8.4. Tipo de aplicación con novas tecnoloxías

No tipo de aplicación con novas tecnoloxías incorpóranse os dispositivos de suspensión, tanto para membros superiores como inferiores, plataformas móbiles e dispositivos electrónicos como poden ser ordenador ou a wii.

Dentro desta revisión sistemática hai sete artigos que incorporen algun dos materiais explicados anteriormente. Por unha parte, atopamos tres estudos nos que se utilizan equipos de suspensión. No estudo de Houwink e colaborades (38) utilízase un sistema de suspensión para o brazo, co obxectivo de favorecer a tarefa motora, que consistía en debuxar círculos o máis grande e redondo posible ao mesmo tempo que eran sometidos a unha tarefa cognitiva.

O estudo de Shin e colaboradores (33) incorpora un brazo robótico para o membro superior, coa finalidade de facilitar o movemento do brazo, o cal ten que desprazarse para alcanzar os oito obxectivos periféricos que atopa na pantalla. As imaxes das novas tecnoloxías utilizadas para os membros superiores pódense apreciar no anexo 6.

O estudo de Cho e colaboradores (27) conta con un sistema de arneses para facilitar a marcha nunha cinta diante dunha pantalla de realidade virtual. A imaxe deste sistema de suspensión tamén se pode atopar no anexo 6.

Por outra banda, no estudo de Subramanian e colaboradores (12) e no de Bhatt e colaboradores (39) faise uso dunha plataforma, sobre a cal se sitúa ao paciente coa finalidade de valorar o equilibrio reactivo (a plataforma move ao paciente).

Ademais, hai dous artigos que incorporan instrumental electrónico. O estudo de Bank e colaboradores (29) incorpora un ordenador, no cal o participante mediante o movemento do rato co membro superior, ten que pinchar co cursor sobre o queixo amarelo evitando pinchar sobre o gato (obstáculo). Mentres, que no estudo de Subramaniam e colaboradores (12) utiliza unha wii-fit coa finalidade de traballar o equilibrio.

### 8.5. Tipo de interferencia cognitivo-motora e efectos

O tipo de interferencia cognitivo-motora (descrito na táboa 1), mostra as diferenzas entre os parámetros medidos e procede coa comparación dos mesmos, especificando que tipo de interferencia sucedeu para cada tarefa e o impacto da interferencia nelas, como se describe na anexo 5. A maioría dos artigos mostran unha interferencia cognitiva en relación coa tarefa motora, debido a que se amosan empeoramento da tarefa motora mentres que a cognitiva manténse igual:

No estudo de Lee-Ying e colaboradores (30) e no de Marques da Silva e colaboradores (14) apreciouse unha diminución da velocidade durante a TCM. Por outra parte no estudo de Patel e colaboradores (32) mostrouse un maior custo motor (< velocidade de marcha) durante as tarefas con resta serial. Da mesma forma, nos 2 estudos de Manaf e colaboradores (35)(28), observouse unha diminución da velocidade de marcha e un aumento da latencia de inicio de reorientación do segmento axial (anticipación da coordinación dos segmentos axiais (cabeza, tórax e tronco) para preservar a estabilidade e dirixir a mirada no sentido do xiro) durante as TCM.

No estudo de Liu e colaboradores (36) viuse unha diminución significativa da velocidade da marcha, cadencia e lonxitude da zancada e un aumento tamén significativo no tempo de zancada, durante a tarefa TCM en comparación coa TS (tarefa simple), apreciándose así unha interferencia cognitiva en relación coa tarefa motora.

Cabe destacar, que no estudo de Shin e colaboradores (33) apreciouse tamén interferencia cognitiva en relación a tarefa motora tanto na proba cognitiva DST (proba de intervalo de

díxitos) ou COWAT (test de control oral), pero porén, puidose observar unha mellora da función motora debido a rehabilitación robótica independentemente da presenza ou ausencia da tarefa cognitiva.

Por outra banda, nos estudos de Houwink e colaboradores (37) observouse unha mellora mutua, e dicir, observáronse mellorías no custo da tarefa dual debido a mellora da tarefa motora e a tarefa cognitiva. Pero porén, no estudo de Subramaniam e colaboradores (34) no grupo post ictus atópase unha interferencia mutua para o equilibrio intencional, véndose afectadas ambas as tarefas (< tempo de reacción e > custo cognitivo), e unha interferencia cognitiva relacionado coa tarefa motora (< tempo de reacción) para o equilibrio reactivo. Da mesma forma, no estudo de Al-Yahya e colaboradores (40) tamén se amosou unha interferencia mutua, debido a que empeoran as dúas tarefas (< taxa de contar, < cadencia e < lonxitude de paso) durante a tarefa cognitivo-motora.

Non obstante, no estudo de Bhatt e colaboradores (39) apreciouse unha interferencia mutua, empeorando ambas as tarefas, aínda que os pacientes priorizaban a tarefa motora en relación coa tarefa cognitiva.

Por outra banda, o estudo de Tisserand e colaboradores (31) é o único que mostra unha interferencia motora en relación a tarefa cognitiva, xa a tarefa motora mantívose igual e porén, produciuse unha diminución no desempeño cognitivo.

Nos estudos de Yang e colaboradores (19) e Bank e colaboradores (29) debido aos diferentes niveis de dificultade, tanto para a tarefa motora como para a tarefa cognitiva, obsérvanse diferentes tipos de interferencia. No estudo de Yang e colaboradores (19) apreciouse unha interferencia cognitiva en relación a tarefa motora (a tarefa cognitiva mántense igual, mentres que a motora empeora) nas tarefas duais cando se aplicaba a resta serial -3 ou -7. A interferencia era maior no grupo post-ictus cando se camiñaba cara atrás ou cruzaba obstáculos. Ademais, puidose observar unha interferencia mutua cando se camiñaba para atrás no grupo ictus. No estudo de Bank e colaboradores (29) puidose observar unha interferencia cognitiva durante a tarefa motora con obstáculos, pero porén observouse unha interferencia motora durante a realización da tarefa dual sen obstáculos.

Por outra parte, naqueles estudos que se realizou unha intervención durante un período de tempo, observouse unha melloría da tarefa motora (12, 25-27).

No estudo de Yiu Chung Pang (25) rexistrouse o cociente de resposta correcta e velocidade de realización das 3 probas motoras. Cando se rexistraron as medidas post-intervención puidose observar que o %DTE (Efecto da Tarefa Dual) para a tarefa camiñar cara adiante reduciuse, independentemente da TC e que para a tarefa TUG só se reduciu para a tarefa fluidez verbal. O número de caídas foi rexistrado por chamadas telefónicas nos 6 meses seguintes e púidose ver que os participantes do grupo TD tiveron unha proporción menor de individuos que sufriran polo menos 1 caída. Finalmente, neste estudo conclúen que a tarefa dual diminúe o risco de caídas e das caídas prexudiciais nun 25% e 22%, respectivamente, en comparación coa intervención control.

No estudo de Cho e colaboradores (27) observouse que cando se realizou o pre-test había unha maior diminución de todos os parámetros rexistrados (velocidade, cadencia, lonxitude do paso lateral parético e lonxitude do paso) cando se realizaban a TD en comparación coa realización da tarefa simple, sendo os máis afectados a velocidade e a cadencia da marcha. Dentro do grupo VRTCL na avaliación post-intervención da TD houbo unha mellora significativa de todos os parámetros en comparación co pre-test e co grupo RV. Na comparación da TS tamén se atopou unha mellora significativa da marcha en comparación co pre-test tanto para o grupo VRTCL como para o grupo RV.

Por outra parte, no estudo de Subramaniam e colaboradores (12) observouse que o custo de reacción de tempo diminuíu significativamente para o avance cara atrás e houbo unha diminución no custo da velocidade do movemento para adiante e para atrás despois da intervención. Foi medido o equilibrio de forma obxectiva mediante a Escala de Berg e o Timed up and Go antes e despois do tratamento, podéndose observar unha melloría de 2.6 puntos para a Escala de Berg e 2.9 segundos para o Timed Up and Go, sendo este un cambio clínico significativo que pode reducir o risco de caídas.

Por último no estudo de Liu e colaboradores (26) medíronse as variables velocidade de marcha, custo da tarefa dual da velocidade de marcha, cadencia, tempo de zancada e a lonxitude de zancada. Despois da intervención, realizáronse comparacións entre a realización da TS, TMM e TCM antes e despois da intervención. Para a realización da TS só se aprecia unha mellora da cadencia no grupo que realizou TCM, porén no grupo TMM observouse unha mellora significativa para a cadencia, tempo de paso e lonxitude en comparación coa pre-avaliación. Na realización da TMM, no grupo TCM non se apreciou



ningún cambio significativo, mentres que no grupo que realizou fisioterapia convencional mellorou a velocidade, cadencia e lonxitude de paso e no grupo que realizou TMM mellorou velocidade, custo da tarefa dual da velocidade de marcha e lonxitude. Por último, na realización da TCM, só se observaron melloras no grupo que realizou esa mesma intervención, a TCM, onde se puido apreciar unha mellora da lonxitude de paso e do custo da tarefa dual da velocidade de marcha nun 6.9%.

## 9. Discusión

Para a realización desta revisión sistemática utilízanse 18 artigos que achegan información sobre os efectos da CMI durante as TD en pacientes post-ictus. Dentro destes, hai estudos que incorporan membro superior ou membro inferior, nos que se pode apreciar diferenciación entre os resultados obtivos nos participantes post-ictus en comparación cos participantes sans, nos cales se procede coa comparación da TD coa TS, nos que realizan a tarefa en diferentes niveis de dificultade ou mesmo estudos que incorporan novas tecnoloxías para a realización da tarefa.

Para coñecer a variedade de efectos da CMI nas distintas tarefas duais aplicadas tanto a nivel de membros superiores, como de membros inferiores, procedeuse coa análise dependendo do tipo de estudo; por unha parte están os estudos que avaliaron estes efectos nunha única sesión e, pola outra, os que os avaliaron tras un período de tratamento.

A porcentaxe de estudos que incorporan membros superiores para a realización da tarefa motora nunha única sesión é pequena. Por unha banda, atópase o estudo de Bank e colaboradores (29) onde a CMI varía en función da dificultade das tarefas, priorizando a tarefa motora de alta dificultade fronte á tarefa cognitiva cando ambas se realizaban de forma simultánea e priorizando a TC cando se realizaba xunto con TM fáciles. Da outra, no estudo de Shin e colaboradores (33) varía a interferencia en función da TC, o cal se pode relacionar con que as probas de díxitos (DST) resultan máis complexas que as probas de semántica (COWAT).

Ademais, no estudo de Houwink e colaboradores (37) mostrouse unha mellora mutua, mentres que no estudo de Shin e colaboradores (33) só mellorou a tarefa motora, o cal se pode relacionar co tipo de tarefa cognitiva. A TC no estudo de Houwink e colaboradores (37) podería ser máis sinxela que as tarefas utilizadas no estudo de Shin e colaboradores (33), xa que neste último hai unha tarefa que precisa memoria de traballo, mentres que estas TC

son máis complexas.

Ademais, a comparación das tarefas duais entre grupo post-ictus e grupo san tampouco amosou resultados similares. O feito de que no estudo de Bank e colaboradores (29) non se aprecien diferenzas entre o grupo post-ictus e o grupo san en contraste co estudo de Houwink e colaboradores (37), pode relacionarse con que no estudo de Houwink e colaboradores (37) a severidade das afectacións motoras e cognitivas (sendo nula ou leve a afectación cognitiva) era heteroxénea no grupo post-ictus desencadeando patróns de CMI moi variables ademais que os pacientes tiñan 6,31 meses de evolución.

Non obstante, no estudo de Houwink e colaboradores (37), cabe destacar que o feito de que os pacientes post-ictus moderadamente afectados mostren interferencia fronte aos participantes sans ou levemente afectados, pode deberse aos déficits atencionais e á perda de automatización dalgunhas tarefas que presentan os pacientes tras sufrir un ictus.

Por outra banda, no referente á comparación das tarefas duais coas tarefas simples, para membros superiores non se refiren resultados. Porén, dentro do tipo de tarefa que realizan os participantes, só hai un estudo que incorpore diferentes niveis de dificultade para a súa realización. No estudo de Bank e colaboradores (29) utilizan dous niveis de dificultade para a realización da tarefa motora: o nivel fácil, sen obstáculos, e o nivel difícil, con obstáculos. Como xa se dixo anteriormente, neste artigo conclúen que a interferencia cognitiva era maior a medida que aumentaba a dificultade da tarefa motora (a tarefa motora mantiñase igual e a cognitiva empeoraba), e pola contra, atopábase unha maior interferencia motora cando a tarefa motora é fácil (a tarefa cognitiva mantiñase igual e a tarefa motora empeoraba).

Por último, as novas tecnoloxías utilizadas nestes estudos son moi variadas. En primeiro lugar, atópase o estudo de Bank e colaboradores (29) que incorpora un dispositivo electrónico, un ordenador, para a realización da tarefa motora. Ademais, no estudo de Houwink e colaboradores (37) utilizaron un sistema de suspensión co que se observa que os pacientes moderadamente afectados mostraron unha interferencia cognitivo-motora beneficiosa do soporte do brazo nos custos da tarefa dual (sen o soporte observábase un empeoramento da tarefa motora), mellorando ambas as tarefas, como xa se especificou anteriormente. Por outra banda, no estudo de Shin e colaboradores (33), o membro superior está unido ao mango dun brazo robótico para a realización da TM e conclúese que a rehabilitación robótica mellorou a suavidade e RE independentemente da presenza ou

ausencia da TC fronte a non utilización desta, indicando un aumento progresivo da capacidade.

Despois de observar os resultados, pódese apreciar que o uso de dispositivos de suspensión ou robot favorece a mellora da tarefa, o cal se relaciona con que o soporte do brazo pode axudar á realización de movementos mais complexos en comparación coa non utilización deste, o que facilita a diminución da necesidade de atención e o proceso de automatización dos movementos. Non obstante, no estudo de Bank e colaboradores (29) non fan referencia a diferenzas estatísticas polo uso de novas tecnoloxías (neste caso un ordenador) o que se pode deber a que non presenta sistema de suspensión nin robot que poida facilitar o movemento a diferenza dos estudos de Shin e colaboradores e Houwink e colaboradores (37).

Ademais, cabe destacar, como xa se mencionou anteriormente no estudo de Houwink e colaboradores (37), mostrouse unha mellora mutua, mentres que no estudo de Shin e colaboradores (33) só mellorou a tarefa motora, o cal podería gardar relación co tipo de tecnoloxía. Xa que podería resultar máis beneficioso a intervención con sistema de suspensión que se utiliza no estudo de Houwink e colaboradores (37), que con brazo robótico utilizado no estudo de Shin e colaboradores (33).

Unha vez observados os efectos da interferencia cognitivo-motora tras unha sesión nos MMSS, procédese coa análise dos estudos que incorporan os membros inferiores para a realización da tarefa motora, onde a maioría destes mostran unha interferencia cognitiva en relación coa tarefa motora (a tarefa cognitiva mántense igual, mentres que a motora empeora).

Por unha parte, o estudo de Subramaniam e colaboradores (34) e o estudo de Bhatt e colaboradores (39) son moi similares, aínda que obteñen diferentes interferencias. No estudo de Subramaniam e colaboradores (34) traballan o equilibrio tanto intencional como reactivo, mentres que no estudo de Bhatt e colaboradores (39) só traballan o equilibrio intencional. A comparación das medicións no estudo de Subramaniam e colaboradores (34), permitiu observar unha interferencia mutua para o equilibrio intencional e unha interferencia cognitiva relacionado coa tarefa motora para o equilibrio reactivo. Por outra parte, no estudo de Bhatt e colaboradores (39) observouse tamén que os pacientes post-ictus tiveron un tempo de resposta e unha excursión máxima maior na TD que incorporaba a tarefa de

contar cara a atrás que na tarefa listaxe de palabras, o cal se pode relacionar coa dificultade da tarefa, mostrando unha interferencia mutua. Ademais, cabe destacar que estes priorizaban o equilibrio fronte ao rendemento cognitivo, podendo desencadear un novo subtipo de CMI dentro de interferencia mutua. Unha interferencia mutua onde se atopa interferencia motora en relación coa tarefa cognitiva, é dicir, diminúen ambas as tarefas, pero priorizando a tarefa motora fronte á tarefa cognitiva.

Como se puido apreciar no estudo de Subramaniam e colaboradores (34) móstrase unha interferencia mutua para o equilibrio intencional, mentres que no estudo de Bhatt e colaboradores (39), atópase unha interferencia mutua e dentro desta, unha interferencia motora en relación coa tarefa cognitiva. Isto pode relacionarse con que as tarefas cognitivas son diferentes, pois máis complexa é a tarefa de memoria de traballo que se utiliza no estudo de Bhatt e colaboradores, o que provoca que os pacientes prioricen a tarefa motora para manter a súa seguridade (39), fronte á tarefa semántica do estudo de Subramaniam e colaboradores (34).

Por outra parte, o estudo de Al-Yahya e colaboradores (40) ten dúas probas, das cales unha é a mesma tarefa dual que no estudo de Lee-Yin e colaboradores (30). Neste estudo puido observarse que a taxa de contar é menor, a lonxitude de zancada menor e a cadencia menor no grupo ictus en comparación co grupo control, mostrándose unha interferencia mutua, xa que se ven afectadas ambas as tarefas. O feito de que neste estudo se produza unha interferencia mutua, empeorando ambas as tarefas, en comparación co estudo de Lee-Yin e colaboradores (30) que mostra unha interferencia cognitiva en relación coa tarefa motora, pódese deber a que no estudo de Al-Yahya e colaboradores (40) a tarefa cognitiva é máis complexa debido a que se realiza con tres díxitos (partindo de 291-299), mentres que no de Lee-Yin e colaboradores (30) só incorpora dous díxitos (partindo de 70-99).

Por outra banda, nos estudos de Patel e colaboradores (32) e Tisserand e colaboradores (31) utilizan a mesma tarefa motora de camiñar e a mesma tarefa cognitiva de contar cara a atrás. Non obstante, obteñen resultados diferentes. No estudo de Tisserand e colaboradores (31) observouse unha diminución do desempeño cognitivo mentres que a tarefa motora se mantiña igual, observándose así unha interferencia motora en relación coa tarefa cognitiva. Polo demais, no estudo de Patel e colaboradores (32) móstrase una interferencia cognitiva en relación coa tarefa motora, onde o custo motor é maior durante a tarefa de contar cara a atrás en comparación coas outras dúas tarefas que realizan (tempo de resposta visomotora

e Stroop task), podendo relacionarse isto coa dificultade da tarefa, xa que a tarefa de memoria de traballo parece ser máis complexa que a tarefa de resposta visomotora e tarefa semántica.

O feito de se observaren diferentes tipos de CMI podería relacionarse con que no estudo de Patel e colaboradores (32) non utilizaban ningún tipo de axuda (muleta, bastón) e no estudo de Tisserand e colaboradores (31) si, polo que no estudo de Patel e colaboradores (32) puido darse unha interferencia cognitiva en relación coa tarefa motora xa que ao non levar ningún tipo de axuda, aumentaba a dificultade da tarefa motora debido aos problemas de mobilidade.

Non obstante, coinciden todos os artigos en que o grupo ictus obtiña peores resultados que os participantes sans. Dentro destes estudos, o de Bhatt e colaboradores (39) realiza un maior afondamento na comparación, xa que incorporaban dous grupos controis, persoas maiores e mozos sans. Tras a análise dos resultados, conclúe que os pacientes post-ictus e as persoas maiores sans tiveron un maior custo de excursión máxima na tarefa de contaxe cara a atrás en comparación cos mozos novos, o cal se pode relacionar con que as cargas atencionais poden verse diminuídas nas persoas maiores, e esta diminución aumenta cando os que sofren un ictus son persoas maiores, como ocorre neste estudo. Da mesma forma, no estudo de Marques da Silva e colaboradores (14) observouse que o grupo ictus obtivo peores resultados (diminución da velocidade) que os participantes sans en todas as tarefas (TCM, TMM e TS) o cal se pode relacionar cos problemas de mobilidade.

No estudo de Manaf e colaboradores (28) ademais puidose observar que os pacientes con ictus teñen unha latencia de inicio de reorientación do segmento axial (anticipación da coordinación dos segmentos axiais (cabeza, tórax e tronco) para preservar a estabilidade e dirixir a mirada no sentido do xiro) máis longa que os individuos sans e que a TC alargou significativamente esa latencia en ambos os grupos. No entanto, no estudo de Yang e colaboradores (19) a medida que aumentaba a dificultade da TC, o tempo de marcha aumentaba para a tarefa de camiñar cara a atrás ou cara a adiante no grupo ictus, e no grupo control só ao camiñar cara a atrás.

O feito de que no estudo de Manaf e colaboradores (28) a TC alongara significativamente esa latencia en ambos os grupos, e que no estudo de Yang e colaboradores (19) se atope maior interferencia nos pacientes post-ictus que nos sans, pódese deber a que a tarefa

cognitiva é mais complexa no estudo de Yang e colaboradores (19), presentando unha resta serial -7 fronte á resta serial -3 do estudo de Manaf e colaboradores (28).

Ademais, a maioría destes estudos realizaron comparación entre as TD e as TS, como se pode atopar nos estudos de Lee-Yin e colaboradores (30) e o de Marques da Silva e colaboradores (14), mais os dous son moi similares. No estudo de Lee-Yin e colaboradores (30) todos os participantes mostraron velocidades máis lentas para a TCM fronte á TS, o cal se pode deber a que a tarefa motora necesitaba demasiada carga atencional, pero esta nas TCM tiña que dividirse coa tarefa cognitiva. Durante a TMM tamén se apreciou unha diminución da velocidade de marcha en comparación coa TS, pero esta diferenza é menor que cando se compara coa TCM, podendo relacionarse isto con que a TMM non precisa tanta atención ou incluso pode ser máis frecuente nas AVD fronte a tarefa cognitiva, influindo así a familiaridade coa tarefa. Estes datos concordan tamén co estudo de Marques da Silva e colaboradores (14) no que se obtivo unha maior diminución da velocidade de marcha na TCM, con respecto á TMM, mostrando así unha interferencia cognitiva con relación á tarefa motora.

Por outra banda, hai dous estudos publicados polo mesmo autor, Manaf, que son moi parecidos (35)(28). En ambos, mediuse o tempo de realización da proba e apreciouse que este era maior na TCM en comparación coa TS ou coa TMM, mostrando así unha interferencia cognitiva en relación coa tarefa motora.

O estudo de Liu e colaboradores (36), pola súa parte, tamén é moi similar ao estudo de Manaf e colaboradores (35) en canto ás medicións tomadas para proceder coa comparación dos resultados das TCM, TMM e TM. No estudo de Liu e colaboradores (36) en comparación co de Manaf e colaboradores (35) no cal diminuíra máis a velocidade na TCM en comparación coa TMM, observouse que a velocidade de marcha xunto coa cadencia e lonxitude de zancada diminuíron significativamente e o tempo de zancada aumentou durante a TCM e a TMM, en comparación coa TS. O feito de que este aumento se producise en ambas as tarefas, pode deberse á dificultade da TM secundaria sendo esta maior no estudo de Liu e colaboradores (36), xa que consistía en camiñar 60 segundos mentres levaban unha bandexa cunha botella de auga coa súa man non afectada, en comparación co estudo de Manaf e colaboradores (35) que realizaba o TUG mentres levaba un vaso con auga.

En canto aos estudos que incorporan diferentes niveis de dificultade para a tarefa motora,

neste caso para MMII, só se atopa o estudo de Yang e colaboradores (19). Este presenta tres niveis de dificultade para a tarefa motora e dous para a tarefa cognitiva. Como resultados obtívose que a medida que aumenta a dificultade da tarefa motora, aumentaba o tempo de marcha e o número de erros para a tarefa cognitiva, mentres que a medida que aumentaba a dificultade da tarefa cognitiva, o tempo de marcha aumentaba para a tarefa de camiñar cara a adiante ou cara a atrás, podendo relacionarse isto con que para os pacientes estas probas resultaban máis sinxelas que as probas de obstáculos, debido a que requiren unha maior capacidade de mobilidade para poder atravesar eses obstáculos.

Yang e colaboradores (19), ao igual que Bank e colaboradores (29), coinciden en que o nivel de dificultade inflúe no tipo de interferencia cognitivo-motora nunha única sesión tanto para MMSS como para MMII.

Dentro destes estudos, só hai dous que utilicen novas tecnoloxías para a realización das tarefas. Como xa se mencionou anteriormente, no estudo de Subramaniam e colaboradores (34) e Bhatt e colaboradores (39) incorporaban unha plataforma e unha pantalla coa finalidade de traballaren o equilibrio intencional. Ningún dos dous estudos refire resultados relacionados coa utilización destes aparellos, debido a que ambos os grupos e as dúas tarefas, tanto a TD como a TS, se realizaron con eses dispositivos, polo que non permite coñecer a súa efectividade en relación coas TD.

Os estudos nos que se realiza unha intervención, coinciden en que levan a cabo as tarefas motoras cos MMII e que só incorporan pacientes post-ictus nos seus estudos. Por unha banda, atópase o estudo de Cho e colaboradores (27), no cal se procedeu coa comparación das variables tomadas na avaliación pre-test coas rexistradas na avaliación post-test. Na pre-test puidose observar un maior empeoramento de todos os parámetros, cando se realizan as TD en comparación con cando se realizan as TS, podendo relacionar isto con que a atención dividida pode atoparse alterada nos pacientes post-ictus. Posteriormente, dentro do grupo que realizou o tratamento con TD (realidade virtual con TC), no post-test amosou unha mellora significativa para todos os parámetros en comparación co pre-test e co grupo que só realizou un tratamento con RV (realidade virtual). Isto podería deberse a que ao comezo da intervención se mostraba unha maior interferencia cognitivo-motora que afectaba a realización da TM, pero debido á realización das intervencións coa TD mostrouse unha mellora tanto para a realización das TS, como das TD, debido a que o adestramento con atención dividida podería favorecer a automatización dos movementos e a mellora da



capacidade atencional.

Porén, no estudo de Liu e colaboradores (26) despois da intervención, na realización da TCM, só se observaron melloras no grupo que realizou ese mesmo tratamento (TCM), onde se puido apreciar unha mellora da lonxitude de paso e do custo da tarefa dual da velocidade de marcha nun 6,9%. Como se puido apreciar, no estudo de Cho e colaboradores (27) despois do tratamento con TD, mellorou a TS tanto motora como cognitiva, mentres que no estudo de Liu e colaboradores (26) só a tarefa motora, podendo relacionarse isto con que no estudo de Cho e colaboradores (27) fixeron oito sesións máis. Isto permite observar que unha forma óptima de enfocar o tratamento, co obxectivo de mellorar a realización das TCM durante a marcha é mediante un tratamento no que se realiza as mesmas tarefas duais cognitivo-motoras, como xa se observou no estudo de Cho e colaboradores (27).

O estudo de Yiu Chung Pang e colaboradores (25) é o único que presenta distintos niveis de dificultade para a tarefa motora, mais estes niveis son moi similares aos do estudo de Yang e colaboradores (19). Ademais, é o único estudo que leva a cabo un seguimento, realizando unha avaliación oito semanas despois de finalizar a intervención. Despois da intervención puidose observar unha mellora na tarefa motora, debido a que o %DTE para o tempo de marcha na tarefa camiñar cara a diante (nivel fácil) reduciuse independentemente da TC, mentres que o %DTE do TUG (nivel medio de dificultade) só se reduciu coa tarefa de fluidez verbal, o cal é indicativo de que o nivel de dificultade da tarefa inflúe na interferencia cognitivo-motora da mesma forma que se observou nos estudos de Bank e colaboradores (29) e Yang e colaboradores (19) que só realizaron unha única sesión. Isto débese a que cando a tarefa motora é fácil o custo da tarefa dual mellora independentemente da tarefa cognitiva, mentres que cando o nivel de dificultade da tarefa motora aumenta só diminúe a interferencia cognitivo-motora con aquelas tarefas cognitivas máis sinxelas.

Tamén, dentro dos estudos que levan a cabo unha intervención, a maioría utiliza novas tecnoloxías para a realización das tarefas. O estudo de Cho e colaboradores (27) é un dos estudos que incorpora un sistema de suspensión –neste caso arneses– para a realización da TM que consistía en camiñar por unha cinta diante dunha pantalla de RV. Neste estudo apréciase unha mellora da tarefa motora, cun aumento da velocidade da marcha, da cadencia, lonxitude e anchura de paso no grupo post-ictus que realizou RV máis TC en comparación co grupo control que só realizou RV. Porén, no estudo de Liu e colaboradores (26) realizouse dunha forma moi similar, xa que a duración da intervención e das sesións



foron as mesmas e medíronse os mesmos parámetros espazo-temporais da marcha, e só se apreciou un aumento na lonxitude da zancada e da velocidade nun 6,9%. Esta diferenza pode deberse á utilización de arneses no estudo de Cho e colaboradores (27) que facilita a realización da TM en comparación co de Liu e colaboradores (26). Ademais, isto pode relacionarse co tempo de evolución dende o ictus, xa que no estudo de Cho e colaboradores (27) é de tan só 7,5 meses fronte a 40,8 meses no estudo de Liu e Colaboradores (26), no cal se obteñen mellores medidas no estudo de menor tempo de evolución.

Ademais, o estudo de Subramaniam e colaboradores (12) realizou a intervención durante cinco días sucesivos, cunha duración por sesión de 110 minutos. Nestas intervencións fíxose uso do sistema Wii-fit (dispositivo electrónico) coa finalidade de traballar o equilibrio. Despois da intervención, conclúen unha mellora da tarefa motora rexistrada coa Escala de equilibrio de Berg, unha melloría de 2,6 puntos, e o *Timed Up and Go* (TUG), cunha melloría de 2,9 segundos, considerando este un cambio clínico significativo que pode reducir o risco de caídas. Neste estudo, ademais, mostran que a realización de tratamentos de alta intensidade e curta duración produce melloras favorables para o equilibrio, aínda que cabe destacar que este estudo ten a menor mostra de participantes post-ictus, tan só 8, en comparación cos estudos anteriores, como de Yiu Chung Pang e colaboradores (25) que é o que ten maior mostra de participantes post-ictus, cun total de 84, polo que diminúe a súa repercusión.

Por outra banda, o estudo de Subramaniam e colaboradores tamén mostra que o adestramento con TD centradas no equilibrio, produce unha mellora súa, o que podería desencadear unha diminución no risco de caídas, sendo fundamental para os pacientes post-ictus. Do mesmo modo, no estudo de Yiu Chung Pang e colaboradores (25) confirman que o adestramento con TD reduce o risco de caídas e de caídas prexudicias nun 25% e 22% respectivamente.

Por último, cabe destacar que os estudos que levaron a cabo unha intervención mostran que o adestramento con TD en pacientes post-ictus acada melloras significativas nos parámetros espazo-temporais da marcha nas TS e TD en comparación coas avaliacións pre-intervención, destacando que só o estudo de Yiu Chun Pang (25) analizou os efectos a longo prazo, e concluíndo que esas mellorías se manteñen a longo prazo tanto para a TD como para a TS.

Grazas aos resultados destes artigos pódense resumir certas recomendacións no deseño de estratexias fisioterapéuticas dirixidas ao tratamento de pacientes post-ictus:

- As tarefas duais nas cales se realicen tarefas motoras e cognitivas deben estar enfocadas as AVDs.
- A realización de tarefas duais con novas tecnoloxías (RV, sistema de suspensión e brazo robótico), está recomendado para a mellora da función motora en paciente post-ictus.
- É necesario configurar o nivel de dificultade das tarefas duais dependendo dos tipos de interferencia cognitivo-motora e os obxectivos que se queren acadar.
- Recoméndase que os tratamentos con tarefas duais sexan levados a cabo durante un período prolongado, para obter mellores beneficios.

## 10. Conclusións

- As tarefas duais na intervención tanto nos membros superiores como inferiores, provoca unha interferencia cognitivo- motora.
- Tras as intervencións con membros inferiores, os pacientes acadan melloras significativas nos parámetros espazo-temporais da marcha nas tarefas simples e nas tarefas duais aínda que se atoparon poucas evidencias de que esas mellorías se manteñen a longo prazo.
- A interferencia cognitivo-motora é maior durante as tarefas duais nos participantes post-ictus en comparación cos participantes sans, incluso da mesma idade, debido ás afectacións motoras e cognitivas que poden presentar estes pacientes (déficits atencionais e perda de automatización dos movementos).
- Apréciase unha diferenza significativa entre os parámetros medidos nas tarefas duais e nas tarefas simples, debido a que a afectación da capacidade de atención dividida nos pacientes post-ictus, produce alteracións das interferencias cognitivo-motoras.
- A interferencia cognitivo-motora varía en función da dificultade da tarefa, de modo que se atopa unha maior interferencia cognitiva na tarefa motora, cando a tarefa motora é máis complexa. Porén, hai maior interferencia motora na tarefa cognitiva, cando a tarefa cognitiva é máis complexa.
- A realización das tarefas duais, con dispositivos robóticos ou electrónicos, facilita a mellora da función motora diminuindo a interferencia cognitivo-motora.

## 11. Bibliografía

1. Sánchez-Meca J. Como Realizar Una Revision Sistemática Y Un Metaanálisis. Aula Abierta 2010;38:53–63.
2. Peden, M., Oyegbite, K., Ozanne-Smith, J., Hyder, A.A., Branche, C. et al. (Eds. . World Health Organization, Geneva. World Rep Child Inj Prev. 2008.
3. Ruiz-Ares G, Martínez-Sánchez P, Fuentes B. Enfermedades cerebrovasculares. Medicine [Internet]. 2015;11(71):4221–9.
4. Hankey GJ. Stroke. 2016;6736(16):1–14.
5. OMS | Statistiques sanitaires mondiales 2014. WHO [Internet]. 2016.
6. Ordoñez Mora L, Araujo Morales T, Villacrez Pinchao L. Reaprendizaje motor orientado a tareas en pacientes con secuelas de enfermedad cerebro vascular: una revisión narrativa. Rev Investigaciones Andina. 21(38):139–52.
7. Winstein CJ, Stein J, Arena R, Bates B, Cherney LR, Cramer SC, et al. Guidelines for Adult Stroke Rehabilitation and Recovery: A Guideline for Healthcare Professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. Vol. 47, Stroke. 2016. 98-169 p.
8. Wortman-Jutt S, Edwards D. Poststroke Aphasia Rehabilitation: Why All Talk and No Action? Neurorehabil Neural Repair [Internet]. 2019.
9. Wist S, Clivaz J, Sattelmayer M. Muscle strengthening for hemiparesis after stroke: A meta-analysis. Ann Phys Rehabil Med [Internet]. 2016;59(2):114–24.
10. Carr J, Shepherd R. Rehabilitación de pacientes en el Ictus. Madrid: Elsevier España, S.A; 2004.
11. Rodríguez-Mansilla J, Espejo-Antúnez L, Bustamante-López AI. Eficacia de la acupuntura en la espasticidad del paciente que ha padecido un ictus. Revisión sistemática. Aten Primaria [Internet]. 2016;48(4):226–34.
12. Subramaniam S, Hui-Chan CWY, Bhatt T. A cognitive-balance control training paradigm using Wii Fit to reduce fall risk in chronic stroke survivors. J Neurol Phys Ther. 2014;38:216–25.
13. West C, Bowen A, Hesketh A, Vail A, West C, Bowen A, et al. Interventions for motor apraxia following stroke ( Review ). Cochrane Collab. 2009;(1):2008–10.
14. Marques da Silva J, Hasse HK, Youssef SM, Kaminski EL. Efeitos da dupla tarefa com demanda motora e demanda cognitiva na marcha de sujeitos hemiparéticos pós AVC. 2015;23(1):48–54.
15. Sabater Hernández HI, Yaima Almanza Díaz D, Edrey Semino García L, Silvia Toca

- Smith D. Rehabilitación del ictus. Segunda parte Stroke of the rehabilitation. Second part. Rev Cuba Med Física y Rehabil [Internet]. 2016;8(1):125–37.
16. Veerbeek JM, van Wegen E, van Peppen R, van der Wees PJ, Hendriks E, Rietberg M, et al. What is the evidence for physical therapy poststroke? A systematic review and meta-analysis. PLoS One [Internet]. 2014;9(2).
  17. Reboredo Silva M, Soto-González M. Efectos de la terapia de espejo en el ictus . Revisión sistemática. Fisioterapia [Internet]. 2015.
  18. Viñas-Diz S, Sobrido-prieto M. Realidad virtual con fines terapéuticos en pacientes con ictus: revisión sistemática. 2016;31(4).
  19. Yang L, Lam FM, Huang M, HE C, Pang MY . Dual-task mobility among individuals with chronic stroke: changes in cognitive-motor interference patterns and relationship to difficulty level of mobility and cognitive tasks. Eur J Phys Rehabil Med. 2018;54(4):526–35.
  20. Fritz N, Cheek F, Nichols-Larsen D. Motor-Cognitive Dual-Task Training in Neurologic Disorders: A Systematic Review. J Neurol Phys Ther. 2015;39(3):142–53.
  21. Olgiati E, Russell C, Soto D, Malhotra P. Motivation and attention following hemispheric stroke [Internet]. 1st ed. Vol. 229, Progress in Brain Research. Elsevier B.V.; 2016. 343-366 p.
  22. Huang H, Mercer VS. Dual-Task Methodology: Applications in Studies of Cognitive and Motor Performance in Adults and Children. Pediatr Phys Ther. 2001.
  23. McCulloch K. Attention and Dual-Task Conditions: Physical Therapy Implications for Individuals With Acquired Brain Injury. J Neurol Phys Ther. 2007;31:104–18.
  24. Plummer P, Eskes G, Wallace S, Giuffrida C, Fraas M, Campbell G, Clifton KL, Skidmore ER. Cognitive-motor interference during functional mobility after stroke: state of the science and implications for future rese. 2013;94(12):1–17.
  25. Chung Pang MY, Yang L, Ouyang H, Man F, Hin Lam FM, Huang M, Jehu DA. Dual-Task Exercise Reduces Cognitive-Motor Interference in Walking and Falls After Stroke A Randomized Controlled Study. American Heart Association. 2018;1–9.
  26. Liu YC, Yang YR, Tsai YA, Wang RY. Cognitive and motor dual task gait training improve dual task gait performance after stroke - A randomized controlled pilot trial. Sci Rep. 2017.
  27. Cho KH, Kim MK, Lee H-J, Lee WH. Virtual Reality Training with Cognitive Load Improves Walking Function in Chronic Stroke Patients. Tohoku J Exp Med [Internet]. 2015;236(4):273–80.
  28. Manaf H, Justine M, Goh H-T. Axial Segmental Coordination During Turning: Effects

- of Stroke and Attentional Loadings". *Motor Control*. 2015.
29. Bank PJM, Marinus J, van Tol RM, Groeneveld IF, Goossens PH, de Groot JH, van Hilten JJ, Meskers CGM. Cognitive-motor interference during goal-directed upper-limb movements. *Eur J Neurosci* [Internet]. 2018;48(10):3146–58.
  30. Lee-Yin G, Tan IO, Yang LC, Ng SSM. Effects of cognitive and motor tasks on the walking speed of individuals with chronic stroke. *Medicine*. 2017;96(9):1–6.
  31. Tisserand R, Armand S, Allali G, Schnider A, Baillieux S. Cognitive-motor dual-task interference modulates mediolateral dynamic stability during gait in post-stroke individuals. *Hum Mov Sci*. 2018;58:175–84.
  32. Patel P, Bhatt T. Task Matters: Influence of Different Cognitive Tasks on Cognitive-Motor Interference During Dual-Task Walking in Chronic Stroke Survivors. *Stroke journal*. 2014;21(4):347–57.
  33. Shin J-H, Park G, Cho DY. Cognitive-Motor Interference on Upper Extremity Motor Performance in a Robot-Assisted Planar Reaching Task Among Patients With Stroke. *Arch Phys Med Rehabil* [Internet]. 2017;98(4):730–7.
  34. Subramaniam S, Hui-Chan CW-Y, Bhatt T. Effect of dual tasking on intentional vs. reactive balance control in people with hemiparetic stroke. *J Neurophysiol* [Internet]. 2014;112(5):1152–8.
  35. Manaf H, Justine M, Goh H-T. Effects of Attentional Loadings on Gait Performance Before Turning in Stroke Survivors. *PM&R* [Internet]. 2015;7(11):1159–66.
  36. Liu YC, Yang YR, Tsai YA, Wang RY, Lu CF. Brain Activation and Gait Alteration during Cognitive and Motor Dual Task Walking in Stroke-A Functional Near-Infrared Spectroscopy Study. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng*. 2018;26(12):2416–23.
  37. Houwink A, Steenbergen B, Prange GB, Buurke JH, Geurts ACH. Upper-limb motor control in patients after stroke: Attentional demands and the potential beneficial effects of arm support. *Elsevier*. 2013;32(2):377–87.
  38. Denneman RPM, Kal EC, Houdijk H, Kamp J van der. Over-focused? The relation between patients' inclination for conscious control and single- and dual-task motor performance after stroke. *Gait Posture* [Internet]. 2018;62:206–13.
  39. Bhatt T, Subramaniam S, Varghese R. Examining interference of different cognitive tasks on voluntary balance control in aging and stroke. *Exp Brain Res* [Internet]. 2016 ;234(9):2575–84.
  40. Al-Yahya E, Johansen-Berg H, Kischka U, Mojtaba Z, Cockburn J, Dawes H. Prefrontal Cortex Activation While Walking Under Dual-Task Conditions in Stroke. *Neurorehabil Neural Repair*. 2015.

41. Ricklin S, Meyer-Heim A, Van Hedel HJA. Dual-task training of children with neuromotor disorders during robot-assisted gait therapy: Prerequisites of patients and influence on leg muscle activity. *J Neuroeng Rehabil*. 2018;15(1):1–12.
42. Cherry-Allen KM, Statton MA, Celnik PA, Bastian AJ. A Dual-Learning Paradigm Simultaneously Improves Multiple Features of Gait Post-Stroke. *Neurorehabil Neural Repair*. 2018;32(9):810–20.
43. Sakurada T, Nakajima T, Morita M, Hirai M, Watanabe E. Improved motor performance in patients with acute stroke using the optimal individual attentional strategy. *Sci Rep [Internet]*. 2017;7:1–10.
44. Subramaniam SK, Chilingaryan G, Levin MF, Sveistrup H. Influence of training environment and cognitive deficits on use of feedback for motor learning in chronic stroke. 2015;38–43.
45. Al-dugmi M, Al-Sharman A, Stevens S, Siengsukon C. Executive Function Is Associated With Off-Line Motor. 2017;41:101–6.
46. Morganti F, Sabattini P, Casale R. Embodied rehabilitation : When Lokomat supported walking treatment and virtual reality spatial cognition meet . *REHAB*. 2016;10–3.
47. Hawkins KA, Fox EJ, Daly JJ, Rose DK, Christou EA, McGuirk TE, Otzel DM, Butera KA, Chatterjee SA, Clark DJ. Prefrontal over-activation during walking in people with mobility deficits: Interpretation and functional implications. *Elsevier*. 2018;59:46–55.
48. Wolf TJ, Polatajko H, Baum C, Rios J, Cirone D, Doherti M, McEwen S. Combined Cognitive-Strategy and task-specific training Affects Cognition and Upper-Extremity Function in subacute stroke: An exploratoy randomized controlled trial. *The American Journal of Occupational Therapy*. 2016;1–10.
49. Lee Y-S, Bae S-H, Lee S-H, Kim K-Y. Neurofeedback training improves the dual-task performance ability in stroke patients. *Tohoku J Exp Med [Internet]*. 2015;236(1):81–8.
50. Ghai S, Ghai I, Effenberg AO. Effects of dual tasks and dual-task training on postural stability: a systematic review and meta-analysis. *Clin Interv Aging [Internet]*. 2017;Volume 12:557–77.
51. Negahban H, Ebrahimzadeh M, Mehravar M. The effects of cognitive versus motor demands on postural performance and weight bearing asymmetry in patients with stroke. *Neurosci Lett [Internet]*. 2017;659:75–9.
52. Park M-O, Lee S-H. Effects of cognitive-motor dual-task training combined with auditory motor synchronization training on cognitive functioning in individuals with chronic stroke: A pilot randomized controlled trial. *Medicine (Baltimore) [Internet]*. 2018 ;97(22):e10910.

53. Choi JH, Kim BR, Han EY, Kim SM. The effect of dual-task training on balance and cognition in patients with subacute post-stroke. *Ann Rehabil Med* [Internet]. 2015 ;39(1):81–90.
54. Pauley T, Phadke CP, Kassam A, Ismail F, Boulias C, Devlin M. The influence of a concurrent cognitive task on lower limb reaction time among stroke survivors with right- or left-hemiplegia. *Topics Stroke Rehabil* [Internet]. 2015;22(5):342–8.
55. Wang X, Pi Y, Chen B, Chen P, Liu Y, Wang R, Li X, Waddington G. Cognitive motor interference for gait and balance in stroke : a systematic review and meta-analysis. *Eur J Neurol*. 2015;(22):555–64.
56. Faria AL, Cameirão MS, Paulino T, Bermudez i Badia S. The benefits of emotional stimuli in a virtual reality cognitive and motor rehabilitation task Assessing the impact of positive , negative and neutral stimuli with stroke patients. 2015;65–71.
57. Hofheinz M, Mibs M, Elsner B. Dual task training for improving balance and gait in people with stroke ( Protocol ). *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2016;(10).
58. Cameirão MS, Faria AL, Paulino T, Alves J, Bermúdez I Badia S. The impact of positive, negative and neutral stimuli in a virtual reality cognitive-motor rehabilitation task: a pilot study with stroke patients. *J Neuroeng Rehabil* [Internet]. 2016 11];13(1):70.
59. Wolf TJ, Dahl A, Auen C, Doherty M. The reliability and validity of the Complex Task Performance Assessment: A performance-based assessment of executive function. *Neuropsychol Rehabil*. 2017;27(5):707–21.

## 12. Anexos

### *Anexo 1.* Exemplo de tabla de recollida de datos

<b>Autor</b>	<b>Tipo de estudio</b>	<b>Tipo de Participante</b>	<b>Tipo de tarefa</b>	<b>Tipo de dificultade</b>	<b>Tipo de aplicación robótica</b>	<b>Medicións</b>	<b>Tipo de CMI</b>



**Anexo 2.** Causa pola cal foron excluídos os seguintes artigos da revisión bibliográfica.

Título do artigo	Razón de exclusión
<b>Ricklin e colaboradores (41)</b>	Non cumpre o criterio tipo de participantes
<b>Cherry-Allen e colaboradores (42)</b>	Non cumpre o criterio tipo de tarefa
<b>Sakurada e colaboradores (43)</b>	Non cumpre o criterio tipo de tarefa
<b>Plummer e colaboradores (24)</b>	Non cumpre o criterio tipo de tarefa
<b>Subramanian e colaboradores (44)</b>	Non cumpre o criterio tipo de tarefa
<b>Al-dughmi e colaboradores (45)</b>	Non cumpre o criterio tipo de tarefa
<b>Morganti e colaboradores (46)</b>	Non cumpre o criterio tipo de tarefa
<b>Hawkins e colaboradores (47)</b>	Non cumpre o criterio de interferencia
<b>Wolf e colaboradores (48)</b>	Non cumpre o criterio tipo de tarefa
<b>Lee e colaboradores (49)</b>	Non cumpre o criterio tipo de paciente
<b>Ghai e colaboradores (50)</b>	Non cumpre o criterio de tarefa
<b>Negahban e colaboradores (51)</b>	Non cumpre o criterio tipo de tarefa
<b>Denneman e colaboradores (38)</b>	Non cumpre o criterio tipo de tarefa
<b>Park e colaboradores (52)</b>	Non cumpre o criterio de interferencia
<b>Choi e colaboradores (53)</b>	Non cumpre o criterio tipo de tarefa
<b>Pauley e colaboradores (54)</b>	Non cumpre o criterio tipo de tarefa
<b>Wang e colaboradores (55)</b>	Non cumpre o criterio tipo de tarefa
<b>Faria e colaboradores (56)</b>	Non cumpre o criterio tipo de tarefa
<b>Hofheinz e colaboradores (57)</b>	Non se realizan as tarefas polo que non se mostra a interferencia cognitivo-motora
<b>Cameirão e colaboradores (58)</b>	Non cumpre o criterio tipo de tarefa
<b>Negahban e colaboradores (51)</b>	Non cumpre o criterio tipo de tarefa
<b>Wolf e colaboradores (59)</b>	Non cumpre o criterio tipo de tarefa

## Anexo 3. Tipo de participante segundo o estudo que se inclúe na revisión.

Autor	Nº de participante	Xénero (Femenino/Masculino)	Idade		Estado de saúde	Tipo de ictus	Hemicorpo con afectación	Tempo de evolución (meses)
<b>Lee- Yin e colaboradores (2017)</b> (30)	30 participantes	22/8	61 ± 5.7 (50-72)		30 participantes post-ictus crónico	20 isquémicos e 10 hemorráxicos	18 dereito e 12 esquerdo	87.3 ± 47.5 (15-249)
<b>Marques da Silva e colaboradores (2015)</b> (14)	34 participantes	28/6	Grupo ictus 58.7 ± 7.5	Grupo control 58.4 ± 7.3	17 post-ictus e 17 sans	9 isquémicos, 7 hemorráxicos e 1 non soubo informar	10 dereito e 7 esquerdo	3 participantes de (6-12 meses), 10 (+ 12 meses) e 4 (60 meses)
<b>Houwink e colaboradores (2013)</b> (37)	20 participantes	4/16	62.7		10 post-ictus e 10 sans	9 isquémicos e 1 hemorráxicos	4 dereito e 6 esquerdo	6.31
<b>Yiu Chung Pang e colaboradores (2018)</b> (25)	84 participantes	24/60	61.2 ± 6.4		84 participantes post-ictus	49 isquémicos e 35 hemorráxicos	38 dereito e 46 esquerdo	75.3 ± 64.9
<b>Tisserand e colaboradores (2018)</b> (31)	22 participantes	11/11	Grupo ictus 58 ± 12.8	Grupo control 58.5 ± 4	12 post-ictus e 10 sans	7 isquémicos e 5 hemorráxicos	4 dereito e 8 esquerdo	20 ± 17.5
<b>Yang e colaboradores (2018)</b> (19)	93 participantes	29/64	Grupo ictus 62.9 ± 7.8	Grupo control 61.7 ± 7.3	61 post-ictus e 32 sans	32 isquémicos e 29 hemorráxicos	24 dereito e 37 esquerdo	111.9 ± 66.7
<b>Bank e colaboradores (2018)</b> (29)	114 participantes	69/45	Grupo ictus 61.4 ± 10.3	Grupo control 65.7 ± 8.9	57 post-ictus e 57 sans	44 isquémicos e 13 hemorráxicos	32 dereito, 22 esquerdo e 3 ambos	45.6 (27.6-87.6)
<b>Shin e colaboradores (2017)</b> (33)	22 participantes	6/16	48.8 ± 11.5		22 post-ictus	11 isquémicos e 11 hemorráxicos	15 dereito e 7 esquerdo	14.4 ± 9.7

<b>Subramaniam e colaboradores (2014)</b> (34)	20 participantes	12/8	Grupo ictus 57.2 ± 7.17		Grupo control 61 ± 5.53	10 post-ictus e 10 sans	5 isquémicos e 5 hemorráxicos	6 dereito e 4 esquerdo	8.93 ± 3.07	
<b>Liu e colaboradores (2017)</b> (26)	28 participantes	4/24	50.2			28 post-ictus	16 isquémicos e 12 hemorráxicos	15 dereito e 13 esquerdo	40.8	
<b>Subramaniam e colaboradores (2014)</b> (12)	8 participantes	4/4	51.75			8 post-ictus	5 isquémico e 3 hemorráxico	3 dereito e 5 esquerdo	51	
<b>Patel e colaboradores (2014)</b> (32)	20 participantes	Non especifica	Grupo ictus:56.80 ± 5.95		Grupo control:25.6 ±5.23	10 post-ictus e 10 sans	6 isquémico e 4 hemorráxico	7 dereito e 3 esquerdo	38.33	
<b>Manaf e colaboradores (2015)</b> (35)	20 participantes	10/10	Grupo ictus: 49± 9		Grupo control: 53±5	10 post-ictus e 10 sans	6 isquémicos e 4 hemorráxicos	5 dereito e 5 esquerdo	17.3 ± 7.6	
<b>Baht e colaboradores (2016)</b> (39)	30 participantes	14/16	Grupo ictus: 57.2 ± 7.17	Grupo de maiores: 61± 5.53		Grupo de mozos: 25.54 ± 4.13	10 post-ictus e 20 sans	5 isquémico e 5 hemorráxico	6 dereito e 4 esquerdo	8.93 ± 3.07
<b>Cho e colaboradores (2015)</b> (27)	22 participantes	15/7	Grupo VR e tarefa cognitiva: 60 ±9.38		Grupo VR: 58.64 ± 11.66	22 post-ictus	15 isquémico e 7 Hemorráxico	11 dereito e 11 esquerdo	7.25	
<b>Manaf e colaboradores (2015)</b> (28)	20 participantes	5/15	Grupo ictus: 50 ± 8.9		Grupo control: 52.8 ± 5.7	10 post-ictus e 10 sans	Non especifica	5 dereito e 4 esquerdo	17.9 ± 7.8	
<b>Liu e colaboradores (2018)</b> (36)	23 participantes	2/21	51.5 ± 10.7			23 post-ictus	12 isquémicos e 11 hemorráxicos	12 dereitos e 11 esquerdos	41.5 ± 10.7	
<b>Al-Yahya e colaboradores (2015)</b> (40)	39 participantes	10/29	Grupo ictus: 59.61 ± 15.03		Grupo control:54.35 ± 9.38	19 post-ictus e 20 sans	Non especifica	11 dereitos e 8 esquerdo	26.5 ± 27.46	

## Anexo 4. Tipo de tarefa que se realizou en cada estudo

Autor	Tipo de tarefa Cognitivo-Motora (TCM)	Comparación
<b>Lee-Yin e colaboradores (2017)</b> (30)	<b>TCM:</b> resta serial -3, partindo dun número comprendido entre 70 e 99 mentres camiña durante 14 m.	<b>TMM:</b> levar unha copa de auga mentres camiña, estando a auga a 3cm do borde superior da copa.
<b>Marques da Silva e colaboradores (2015)</b> (14)	<b>TCM:</b> camiñar 10m ao mesmo tempo que dicía os números impares en voz alta.	<b>TMM:</b> transferencia dunha pelota de tenis de mesa dun peto do chaleco ao peto contrario, co membro menos afecto mentres camiña 10m.
<b>Houwink e colaboradores (2013)</b> (37)	<b>TCM:</b> debuxar círculos o máis grandes e redondos posible, co codo en flexión e o brazo ao longo do corpo con e sen suspensión. Ademais vai escoitar a palabra "alto" ou "baixo", nun ton alto ou baixo e ten que dicir na maior brevidade posible cal era o ton da voz sen ter en conta que significado tiña a palabra.	A comparación que se vai a realizar e si é CON ou SEN suspensión.
<b>Yiu Chung Pang e colaboradores (2018)</b> (25)	<b>TCM:</b> realizar de forma simultánea as dúas tarefas.	<b>TM:</b> Hai 3 niveis de dificultade: fácil (camiñar cara diante nunha pasarela de 14 m, intermedia (Timed Up and Go) e difícil (camiñar os 14 m iniciais pero con 7 obstáculos). <b>TC:</b> dicir tantas palabras como puidera respecto a una temática (p.ex fruta) ou resta serial -3 comezando por un número comprendido entre 90-100.
<b>Tisserand e colaboradores (2018)</b> (31)	<b>TCM:</b> Consistía en realizar de forma aleatoria: contar cara diante serial 1+1, contar cara atrás (100-1), fluidez semántica verbal en palabras da categoría "animais" e fluidez verbal fonética en palabras que comece coa letra P mentres camiñaba.	<b>TC:</b> Contar cara diante serial 1+1, contar cara atrás (100-1), fluidez semántica verbal en palabras da categoría "animais" e fluidez verbal fonética en palabras que comece coa letra P en posición sedente <b>TM:</b> Camiñar

<b>Yang e colaboradores (2018)</b> (19)	<b>TCM:</b> realización de forma simultánea de ambas as tarefas.	<p><b>TM:</b> Utilizouse unha pasarela de 14 m para as 3 andainas. O circuito consistía en que o paciente realizase a pasarela (14m), logo que volveuse a realizala onde nos 10 m centrais tiña obstáculos (7 obstáculos, con unha lonxitude de 80 cm, ancho 5 cm e altura de 4 cm) e por último realizar os 14 m cara atrás pero sen obstáculos.</p> <p><b>TC:</b> Dous niveis de dificultade: unha tarefa serial, pedíndolle resta serial -3 ou -7 partindo dun nº aleatorio entre 90 e 100.</p>
<b>Bank e colaboradores (2018)</b> (29)	<b>TCM:</b> realización de forma simultánea de ambas as tarefas.	<p><b>TM:</b> mover o membro superior sen apoio, utilizando o rato e fronte un ordenador, co obxectivo de pinchar co cursor sobre o queixo amarelo ao mesmo tempo que se ten que evitar pinchar no gato (obstáculo). Hai en 2 niveis, fácil (sen obstáculos) e difícil (con obstáculos).</p> <p><b>TC:</b> Stroop Task, vai escoitar a palabra "alto" ou "baixo", nun ton alto ou baixo e ten que dicir na maior brevidade posible cal era o ton da voz sen ter en conta que significado tiña a palabra.</p>
<b>Shin e colaboradores (2017)</b> (33)	<b>TCM:</b> realizar de forma simultánea ambas as tarefas.	<p><b>TM:</b> En sedestación e o MS afecto colocado nun soporte unido ao mango do brazo robótico. Pídeselle que realice un alcance plano movendo a asa do robot dende o obxectivo central cara un dos 8 obxectivos periféricos espallados por igual na circunferencia dun círculo cun radio de 14cm.</p> <p><b>TC:</b> 1) Proba de intervalo de díxitos (DST), que consiste en recordar unha secuencia de díxitos despois da presentación e logo recordala en orde inversa e 2) COWAT (test de control oral) de asociación de palabras que teñen como obxectivo a avaliación da fluidez verbal ante consignas semánticas e fonéticas.</p>
<b>Subramaniam e colaboradores (2014)</b> (34)	<b>TCM:</b> realizar de forma simultánea ambas as tarefas.	<p><b>TM:</b> Proba de equilibrio voluntario: sobre unhas plataformas e cunha pantalla diante ten que desequilibrarse co obxectivo de situarse na mesma posición que o obxecto que lle aparece na pantalla. Proba para o equilibrio reactivo: o paciente vai ser desprazado pola plataforma e ten que manter o equilibrio.</p>

		<b>TC:</b> Díselles unha letra e ten que dicir o máximo número de palabras que comecen con esa letra (as letras utilizadas foron “S, R, P e N”).
<b>Liu e colaboradores (2017)</b> (26)	<b>TCM:</b> camiñar mentres que realiza unha tarefa de resta serial -3.	<b>Terapia convencional:</b> Fortalecemento, equilibrio e adestramento da marcha. <b>TMM:</b> Camiñar mentres leva unha botella con auga coa súa man menos afectada.
<b>Subramaniam e colaboradores (2014)</b> (12)	<b>Adestramento de Equilibrio con RV con consola Nintendo Wii Fit:</b> O adestramento consistía en 4 xogos de taboleiro de equilibrio realizados en orde aleatoria: inclinación de mesa, corda floxa, fútbol e burbulla de equilibrio. Estes xogos íanse a facer ao mesmo tempo que realiza tarefas cognitivas, que incluían tarefas de memoria como a xeración de listas de palabras, a secuencia de números de letras e xogos de resposta e recordos de memoria.	<b>TM:</b> 4 xogos de taboleiro de equilibrio realizados en orde aleatoria: inclinación de mesa, corda floxa, fútbol e burbulla de equilibrio <b>TC:</b> inclúe tarefas de memoria como a xeración de listas de palabras, a secuencia de números de letras e xogos de resposta e recordos de memoria
<b>Patel e colaboradores (2014)</b> (32)	<b>TCM:</b> realizaron as dúas tarefas de forma simultánea.	<b>TM:</b> camiñar. <b>TC:</b> Consistía en tempo de resposta visumotora, serie de substracción e stroop task.
<b>Manaf e colaboradores (2015)</b> (35)	<b>TCM:</b> realizar o TUG mentres realiza unha serie de restas en números.	<b>TM:</b> camiñar. <b>TMM:</b> realizar o TUG mentres leva un vaso cheo de auga.
<b>Bhatt e colaboradores (2016)</b> (39)	<b>TCM:</b> realizar de forma simultánea ambas as tarefas.	<b>TM:</b> Paciente sobre unha plataforma cunha pantalla diante deles, e teñen que desprazarse sen mover os pés, para situar o seu avatar no mesmo sitio que o obxecto que ven. <b>TC:</b> Tarefa de memoria de traballo (contar cara atrás) e tarefa de memoria semántica (díselles unha letra, e ten que dicir tantas palabras como se lle ocorran que comecen con esa letra).

<b>Cho e colaboradores (2015)</b> (27)	<b>TCM:</b> Camiñar nunha cinta con arneses e diante dunha pantalla de realidade virtual ao mesmo tempo que facía diferentes tarefas cognitivas (tarefa de memoria, problemas de suma e resta, conversación e listas de palabras que comece por una letra).	<b>RV:</b> No outro grupo só se realizou tarefa virtual.
<b>Manaf e colaboradores (2015)</b> (28)	<b>TCM:</b> realizar o TUG mentres que realizaba resta serial de 3 partindo dun número aleatorio entre 20-100.	<b>TM:</b> Timed Up and Go (TUG) levantarse da cadeira, camiñar 3 metros, facer un xiro de 180°, camiñar os outros 3 metros e sentarse na cadeira. <b>TMM:</b> Realizar o TUG mentres levaba o vaso cheo de auga.
<b>Liu e colaboradores (2018)</b> (36)	<b>TCM:</b> camiñar 60 segundos mentres realizan unha tarefa cognitiva (resta serial -3 partindo dun numero de 3 cifras).	<b>TM:</b> Camiñar 60 segundos solos a unha velocidade cómoda para eles. <b>TMM:</b> Camiñar 60 segundos mentres levan unha bandexa cunha botella de auga coa súa man non afecta.
<b>Al-Yahya e colaboradores (2015)</b> (40)	<b>Proba 1:TCM:</b> Contar cara atrás partindo dun número aleatorio entre 291-299 mentres camiñaba. <b>Proba 2: TCM:</b> realización simultánea de ambas as tarefas.	<b>Proba 1: TM:</b> andar nun período de 30 segundos, repetindo 5 veces e alternando con períodos de descanso nunha cinta de marcha á velocidade de selección automática de marcha. <b>Proba 2: TM:</b> movemento recíproco en ambos pés (flexo-extensión de nocello). <b>TC:</b> resta serial de 3.

## Anexo 5. Tipo de Interferencia Cognitivo-Motora que se observa en cada estudo.

Autor	Comparación dos parámetros medidos	Tipo de Interferencia Cognitivo-Motora (CMI)
<b>Lee-Yin e colaboradores (2017)</b> (30)	<b>Variable:</b> Velocidade comfortable e velocidade máxima. Diminución da velocidade máxima durante a TCM.	Móstrase unha interferencia cognitiva con relación a tarefa motora.
<b>Marques da Silva e colaboradores (2015)</b> (14)	<b>Variable:</b> O número de pasos e a velocidade da marcha. > Diminución na velocidade de marcha na TCM con respecto a TMM.	Móstrase unha interferencia cognitiva en relación a tarefa motora.
<b>Houwink e colaboradores (2013)</b> (37)	<b>Variable:</b> o espazo medio dos círculos e a velocidade media. Os pacientes moderadamente afectados mostraron unha interferencia significativa beneficiosa do soporte do brazo nos custos da tarefa dual, xa que o seu desempeño mellorou en ambas tarefas (motora e cognitiva).	Mellora mutua.
<b>Yiu Chung Pang e colaboradores (2018)</b> (25)	<b>Variable:</b> o cociente de resposta correcta (respostas correctas/tempo)x100 e velocidade de realización das 3 probas motoras. O %DTE (Efecto da tarefa dual) para a tarefa de camiñar cara adiante < despois do adestramento da TCM independentemente da TC utilizada. Mentres que o %DTE da tarefa TUG só se reduciu cando se realizou coa tarefa de fluidez verbal. Post-tratamento: < risco de caídas e caídas prexudiciais nun 25% e un 22%, respectivamente, en comparación coa intervención de control.	Mellora motora despois de 8 semanas de intervención.
<b>Tisserand e colaboradores (2018)</b> (31)	<b>Variable:</b> Velocidade de marcha, anchura de paso e golpeo de paso. < Velocidade de marcha durante a realización de todas as tarefas no grupo ictus en comparación co grupo control. > Anchura de paso na extremidade afecta en comparación coa control no grupo post-ictus. < Desempeño cognitivo en TD en comparación con TS. Nas TD, o grupo post-ictus prioriza a estabilidade mediolateral a expensas do rendemento cognitivo.	Interferencia motora en relación a tarefa cognitiva.
<b>Yang e colaboradores (2018)</b> (19)	<b>Variable:</b> Resposta correcta (nº de resposta correcta/tempo camiñando)x100 e tempo de marcha nas 3 fases. > Tempo significativo na marcha en ambos grupos na TD en comparación co TS, cando se aplicaba a serie -3 ou -7. A > dificultade da TM (camiñar cara atrás), > tempo de marcha e > número de erros na TC (en comparación co grupo control). Grupo post-ictus: > aumento do tempo de marcha na TD cando se camiñaba cara diante ou cara atrás, e nos sans só cando se camiñaba cara atrás.	Móstrase unha interferencia cognitiva en relación a tarefa motora nas TD cando se aplica serie -3 ou -7. Apréciase unha interferencia mutua



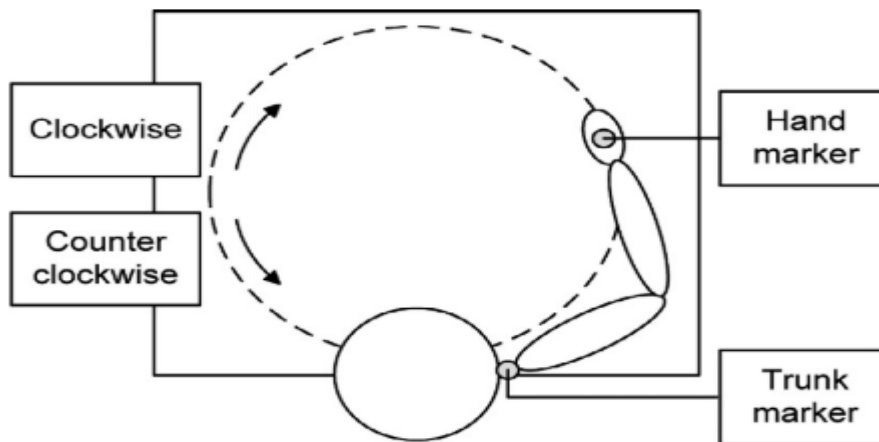
		<p>cando camiña cara atrás no grupo-ictus.</p> <p>A nivel cognitivo produciuse unha maior interferencia no grupo post-ictus na TM de camiñar cara atrás ou cara diante.</p>
<b>Bank e colaboradores (2018) (29)</b>	<p><b>Variable:</b> Dual task effect: (dual task performance- single task performance/ single task performance) x 100.</p> <p>A TM de alta dificultade era priorizada a TC cando se realizaban simultaneamente.</p> <p>A interferencia na tarefa cognitiva era maior a medida que aumentaba a dificultade da tarefa motora.</p>	<p>Apreciouse maior interferencia cognitiva durante as tarefas motoras con obstáculos, e observouse maior interferencia motora durante a realización da tarefa dual coa tarefa motora fácil.</p>
<b>Shin e colaboradores (2017) (33)</b>	<p><b>Variable:</b> Mediuse a suavidade (SM), velocidade media, erro de traxectoria e o erro de alcance.</p> <p>O tipo de TC inflúe no rendemento motor.</p> <p>A DST resulta en máis interferencia no rendemento relacionado co motor que o COWAT, como o demostra o deterioro motor, mostrando valores de &lt; SM , &gt; DTE de SM e un DTE &gt; de RE que o COWAT.</p> <p>A rehabilitación robótica mellorou a suavidade e RE independentemente da presenza ou ausencia da tarefa cognitiva, indicando un aumento progresivo da capacidade.</p>	<p>A TCM dou lugar a unha interferencia cognitiva en relación a tarefa motora, a cal empeorou.</p> <p>Debido a rehabilitación robótica conseguiuase unha mellora da tarefa motora pero independente da presenza ou ausencia da TC.</p>
<b>Subramaniam e colaboradores (2014) (34)</b>	<p><b>Variable:</b> Tempo de resposta, velocidade máxima, excursión máxima e número de palabras.</p> <p>Ambos grupos: &lt; Tempo de reacción para o equilibrio intencional fronte o equilibrio reactivo e &lt; rendemento cognitivo (menor número de palabras) na condición TD en comparación coa condición ST tanto para o control do equilibrio intencional como para o reactivo.</p> <p>Grupo ictus: custo cognitivo foi significativamente &gt; para o control do equilibrio intencional en comparación co control do equilibrio reactivo tanto para a FWD (cara a diante) como para a BWD (cara atrás). Non houbo diferenza no custo cognitivo entre os dous grupos para a tarefa do equilibrio reactivo.</p>	<p>No grupo post ictus interferencia mutua para o equilibrio intencional e unha interferencia congitiva relacionado coa tarefa motora para o equilibrio reactivo.</p>

<b>Liu e colaboradores</b> <b>(2017)</b> (26)	<p><b>Variable:</b> Velocidade de marcha, custo da tarefa dual da velocidade de marcha, cadencia, o tempo de zancada e lonxitude de zancada.</p> <p>No grupo TC: lonxitude da zancada &gt; significativamente e a velocidade durante a TD mellorou nun 6.9% en comparación co pre-intervención.</p>	Mostrouse unha mellora motora despois da intervención.
<b>Subramaniam e colaboradores</b> <b>(2014)</b> (12)	<p><b>Variable:</b> Tempo de reacción, velocidade de movemento do centro de presión, nº de erros na proba cognitiva e o custo DT <math>[(ST - DT) / ST \times 100]</math></p> <p>Custo a reacción de tempo &lt; significativamente para o avance cara atrás e ademais houbo unha diminución significativa no custo da velocidade de movemento para a adiante e para atrás. Diminución semellante no custo máximo de excursión para o avance e o custo de control direccional cara adiante e cara atrás.</p> <p>Post-intervención: melloría nas puntuacións da escala de Berg e no Timed Up and Go.</p>	Amosouse unha melloría no equilibrio despois do tratamento, polo que se aprecia unha mellora motora.
<b>Patel e colaboradores</b> <b>(2014)</b> (32)	<p><b>Variable:</b> Velocidade de marcha, tempo de reacción e o número de acertos.</p> <p>No grupo post-ictus amosouse un maior custo motor durante a tarefa de resta serial.</p>	Apreciouse unha interferencia cognitiva en relación a tarefa motora.
<b>Manaf e colaboradores</b> <b>(2015)</b> (35)	<p><b>Variable:</b> Tempo de realización do TUG, velocidade de marcha, lonxitude de zancada e tempo de paso.</p> <p>&gt; Tempo na realización do TUG no grupo post-ictus en comparación co grupo control ademais dun aumento significativo do tempo de realización durante a TCM en comparación coa TS ou coa TMM.</p> <p>Grupo post-ictus: &lt; Velocidade de marcha tanto na TCM como na TMM.</p> <p>&gt; Tempo de zancada nas TCM tanto en individuos sans como nos pacientes.</p>	No grupo post-ictus amosouse unha interferencia cognitiva en relación a tarefa motora.
<b>Bhatt e colaboradores</b> <b>(2016)</b> (39)	<p><b>Variable:</b> Tempo de resposta (tempo entre o comando e o inicio de movemento) e a excursión máxima (distancia máxima hasta a cal o participante puido mover o seu centro de masa).</p> <p>Post-ictus: &gt; Tempo de resposta e excursión máxima na tarefa de contar cara atrás que na lista de palabras. Na TD priorizan o equilibrio fronte a tarefa cognitiva.</p> <p>Post ictus e persoas maiores sans: &gt; custo de excursión máxima na tarefa de contar cara atrás en comparación cos mozos novos.</p>	Interferencia mutua, empeorando ambas as tarefas.
<b>Cho e colaboradores</b> <b>(2015)</b> (27)	<p><b>Variable:</b> Velocidade, cadencia, lonxitude do paso lateral parético e la lonxitude do paso.</p> <p>Mellores resultados (&gt; velocidade de marcha, cadencia, lonxitude e anchura do paso) na comparación pre-test co post-te no grupo VRTCL (tarefa cognitiva e realidade virtual) que o grupo RV.</p>	Mellora da tarefa motora despois da intervención.

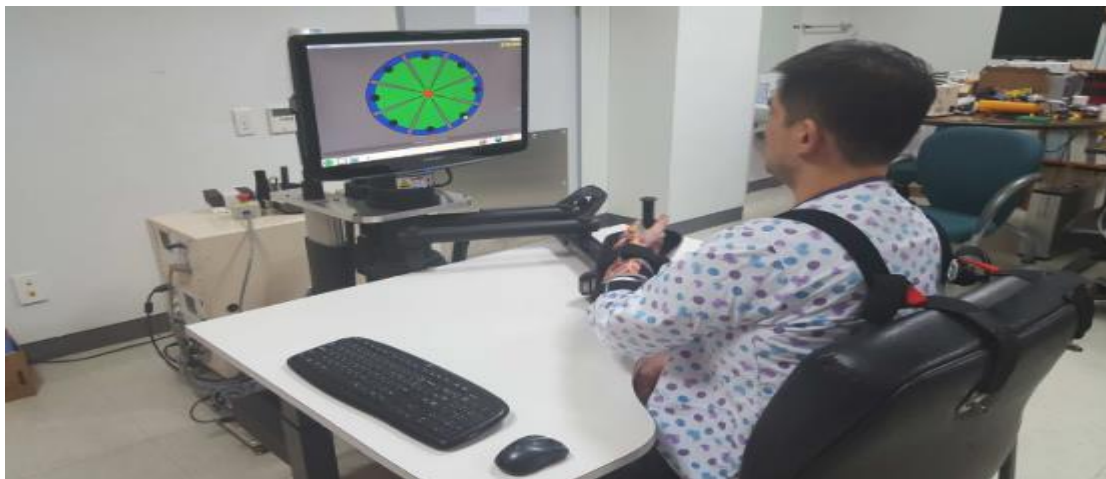
<p><b>Manaf e colaboradores</b> (2015) (28)</p>	<p><b>Variable:</b> Tempo de inicio da rotación de cabeza, tronco e pelvis, latencia de inicio de cada segmento, distancia de anticipación da cabeza, tempo e número de pasos para completar o xiro de 180° no lado parético e o tempo en realizar o TUG.</p> <p>Post-ictus: duración significativamente &gt; para a realización da proba e durante a TCM aumentou máis ese tempo en comparación coa TS pero non en comparación coa TMM. Latencia de inicio da reorientación do segmento axial máis larga que os individuos sans e as cargas de atención alargaron significativamente esa latencia que foi similar en ambos grupos.</p> <p>A TCM levou a unha latencia de inicio máis prolongada que a TS, porén a TMM non tivo diferenzas significativas en comparación coa TCM ou TS. As ordes secuenciais conserváronse nas condicións de TS e TMM pero non na TCM en pacientes post-ictus. A cantidade e o tempo de pasos para o xiro de 180° foron maiores no grupo post-ictus e as cargas atencionais aumentaron significativamente o nº de pasos.</p>	<p>Apreciase unha interferencia cognitiva en relación coa TM para a realización da TCM.</p>
<p><b>Liu e colaboradores</b> (2018) (36)</p>	<p><b>Variable:</b> Velocidade, cadencia, o tempo, zancada, lonxitude da zancada, custo da tarefa dual da velocidade de marcha (velocidade de andaina da tarefa duala-velocidade de andaina da tarefa única/velocidade de andaina de tarefa única x 100), cociente de asimetría temporal (1-tempo de soporte dunha soa extremidade (afecta) / tempo de soporte dunha soa extremidade (non afecta) e o cociente de asimetría espacial (1- lonxitude de paso en extremidade afecta/ lonxitude de paso en extremidade non afecta).</p> <p>Velocidade de marcha, cadencia e a lonxitude da zancada &lt; significativamente e o tempo de zancada &gt; significativamente durante a TMM e TCM en comparación coa TS.</p>	<p>Apréciase unha interferencia cognitiva en relación coa tarefa motora.</p>
<p><b>Al-Yahya e colaboradores</b> (2015) (40)</p>	<p><b>Variable:</b> taxa de conta, precisión de conta, lonxitude da zancada e cadencia (pasos/minuto).</p> <p>Taxa de contar &lt; no grupo ictus en comparación co grupo control de forma significativa. Diferenza significativa con respecto ao tipo de tarefa. A precisión do conta mostrou unha diferenza significativa no que se refire a comparación entre o grupo san e o post-ictus. No que se refire a lonxitude do paso e a cadencia mostrouse unha diferenza significativa para o tipo de tarefa (simple ou dual) e o tipo de grupo, amosando unha lonxitude de zancada maior e unha cadencia menor no grupo ictus.</p>	<p>Amósase unha interferencia mutua debido a que empeoran as dúas tarefas durante a TCM.</p>

*Anexo 6.* Tipo de novas tecnoloxías utilizadas para a realización das tarefas.

Houwink e colaboradores (37)



Shin e colaboradores (33)



Bank e colaboradores (29)



Cho e colaboradores (27)

